

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA – MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM ORTODONTIA E ORTOPEDIA FACIAL

KARINE SQUEFF

**EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA NA POSIÇÃO DO
CÔNDILO EM TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS - CONE
BEAM**

Profª. Dra. Luciane Macedo de Menezes

Orientadora

Porto Alegre
2011

KARINE SQUEFF

**EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA NA POSIÇÃO DO
CÔNDILO EM TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS - CONE
BEAM**

**Dissertação apresentada como parte dos
requisitos exigidos para obtenção do grau de
Mestre em odontologia, área de concentração
em Ortodontia e Ortopedia Facial da
Faculdade de Odontologia da Pontifícia
Universidade Católica do Rio Grande do Sul.**

Orientadora: Profa. Dra. Luciane Macedo de Menezes – PUCRS

Porto Alegre

2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S773e Squeff, Karine
Efeitos da expansão rápida da maxila na posição do côndilo em tomografias computadorizadas – Cone Beam / Karine Squeff. - Porto Alegre, 2011.
73 f. : il.

Diss. (Mestrado em Odontologia) – Fac. de Odontologia, PUCRS.

Orientação: Prof^a. Dr^a. Luciane Macedo de Menezes.

1. Odontologia. 2. Ortodontia. 3. Tomografia Computadorizada. 4. Ortopedia Facial. 5. Técnica de Expansão Palatina. 6. Côndilo Mandibular. I. Menezes, Luciane Macedo. II. Título.

CDD 617.643

Ficha Catalográfica elaborada por
Vanessa Pinent
CRB 10/1297

KARINE SQUEFF

**EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA NA POSIÇÃO DO
CÔNDILO EM TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS - CONE
BEAM**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do grau de Mestre em odontologia, área de concentração em Ortodontia e Ortopedia Facial da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovada em _____ de _____ de 2011.

BANCA EXAMINADORA:

Dra. Luciane Macedo de Menezes

Dra. Luciane Quadrado Closs

Dr. Eduardo Franzotti Santana

DEDICATÓRIA

À Rosa, que em nenhum momento mediu esforços para a realização dos meus sonhos, que me guia pelos caminhos corretos, me ensina a fazer as melhores escolhas, e que devemos sempre lutar pelo que queremos. Sou extremamente feliz e tenho muito orgulho de ser tua filha.

Ao Júlio, que está comigo em cada passo da vida, sempre me apoiando, motivando e ensinando a ser uma pessoa melhor com seu enorme amor. Exemplo de garra, coragem e fé.

AGRADECIMENTOS

À Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, na pessoa de seu Reitor, Prof. Dr.

Ir. Joaquim Clotet.

À Diretoria da faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, na pessoa de seu diretor, Prof. Marcos Túlio Mazzini Carvalho.

À CAPES, pelo apoio financeiro disponibilizado, indispensável para a realização deste curso.

Ao programa de pós-graduação da faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, na pessoa de seu presidente, Prof. Dr. José Antônio Poli de Figueiredo.

Ao coordenador do curso de mestrado em Ortodontia e Ortopedia Funcional dos Maxilares da PUCRS, Prof. Dr. Eduardo Martinelli Santayana de Lima.

À minha orientadora, Prof. Dra. Luciane Macedo de Menezes, por sua dedicação, com tanta presteza e paciência, dividindo sua sabedoria em cada encontro. Conto com seus conhecimentos e auxílio na continuação deste estudo.

À Prof. Dra. Luciane Quadrado Closs, que sempre foi minha inspiração na Ortodontia, com quem tive a oportunidade de, por dez anos, aprender um pouco da sua maneira brilhante de trabalho.

À Prof. Suzana Maria Deon Rizzato, que nas tardes da ortodontia II ensinou-me não somente com seu conhecimento, mas encantou-me com seu amor e dedicação à ortodontia e aos seus pacientes.

Aos professores Ernani Menezes Marchioro, Fernando Lima, Tatiana Gonçalves e Telmo Bandeira Berthold. Em especial ao Prof. Ernani, meu orientador no curso de Especialização na ULBRA, fundamental para a continuidade no Mestrado na PUCRS.

Ao colega Guilherme Bernd, que trabalhou junto na amostra deste estudo. Amigo querido que dividiu suas alegrias e angústias durante todo o curso, grande ortodontista.

Ao doutorando André Weissheimer, pelo constante apoio em todo curso, sempre disposto a passar seus conhecimentos e por ter dado início a esta amostra de pacientes juntamente com a Dra. Daniela Dias.

À colega Fabiane Azeredo, pela participação direta nas medidas deste estudo.

Aos colegas Clécio e Liz, pela amizade ao longo de todo curso. Espero continuar convivendo com esta maravilhosa turma.

Às colegas do mestrado, especialização e doutorado da PUCRS, pela parceria e cumplicidade: Leandro, Rejane, Suziane, Laura Araujo, Lisandra, Chalana, Marina, Rejane, Diogo, Vanessa, Carol, Claudia, Juliana, Gabriela e Laura Flores.

Aos funcionários da pós-graduação Ana, Davenir, Marcos e Paulo, e às secretárias, Carla, Rejane, Alessandra e Neusa, das clínicas da Ortodontia e Cerlap.

À Daniela Benzano, pela colaboração na parte de estatística do trabalho.

Ao meu pai Jorge, sempre presente, aconselhando os melhores passos desde o início da faculdade.

Aos meus amados irmãos e cunhados pela paciência ao tolerar a minha impaciência: Michelle, Fabiano, Samir, Sheron, Larisse e Fabio. E à minha avó Adélia, jovem aos 85.

Aos meus sogros Júlio e Ligia, que junto com meus cunhados esperam impacientes por novidades prometidas para após o mestrado!

Às minhas queridas amigas de longa data: Tuti, Mari, Lina, Laura, Lui, Carol, Figo, Tati, Leu, Ingrid, pelo apoio e por estarem sempre presentes em qualquer situação, mesmo com a minha ausência nos últimos dois anos.

À Marga, que manteve o corpo são para a mente sã.

À minha prestativa secretária Rosângela Rodrigues, que atuou sempre da melhor forma possível para que eu conseguisse conciliar meu consultório com o curso, sempre com a compreensão e competência necessária.

Aos meus pacientes do consultório, que entenderam e permitiram minhas ausências em função do mestrado, sempre me apoiando e estimulando.

EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA NA POSIÇÃO DO CÔNDILO EM TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS - CÔNE BEAM

RESUMO

Introdução: O conhecimento da posição do côndilo em relação à cavidade articular pode servir como base para estudos relacionados às desordens têmporo maxilo-mandibulares (DTMs). Durante a expansão rápida da maxila (ERM), uma intensa atividade sutural ocorre entre os ossos com os quais a maxila se articula, incluindo a articulação temporomandibular (ATM). Com a Tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB) é possível visualizar a posição do côndilo na cavidade articular no sentido coronal, sagital e axial, o que antes, devido a questões anatômicas, sempre foi de difícil interpretação. **Objetivos:** Propor uma metodologia de posicionamento do crânio para avaliação do côndilo e realizar a avaliação da posição condilar em relação à cavidade articular em TCCB, antes, imediatamente após e seis meses depois da ERM, no sentido axial e sagital. **Metodologia:** Neste estudo retrospectivo, com pacientes entre 7 e 14 anos, foram realizadas medidas inter e intraexaminadores em 10 TCCB da posição condilar em relação à cavidade articular, padronizando a posição da cabeça e côndilo através de estruturas anatômicas estáveis e de fácil identificação. Os dados foram analisados através de medidas descritivas (média e desvio-padrão). Após, foram avaliados 34 pacientes, 11 do sexo masculino e 23 do sexo feminino, com deficiência transversa da maxila. Mediu-se o tamanho do côndilo (TCo), espaço superior (ES), espaço posterior (EP), espaço anterior (EA) entre a cavidade articular e o côndilo e a angulação do côndilo (AC). A partir desses dados avaliou-se a posição do côndilo em relação à cavidade articular – anterior, centralizado ou posterior. Essas variantes foram medidas nos grupos com e sem mordida cruzada. **Resultados:** Os resultados estatísticos indicaram confiabilidade intraexaminador e interexaminadores para a metodologia proposta. Nos pacientes sem mordida cruzada, não foi observado um padrão em relação à posição condilar inicial (anterior, centralizada ou posterior). Houve uma modificação transitória, imediatamente após a ERM, com aumento do ES e EA em relação à cavidade articular que, em seis meses após a ERM, voltaram à posição inicial. No grupo com mordida cruzada, também não houve um padrão em relação à posição condilar inicial e houve mudanças transitórias imediatamente após a ERM. Nos pacientes com mordida cruzada no lado da mordida cruzada, seis meses após a ERM houve um retorno do côndilo à sua posição inicial. No lado oposto, houve um aumento do EA que ocorreu imediatamente após a ERM, com leve redução em seis meses,

mas ainda aumentado em relação à posição inicial. O TCo e a AC não apresentaram diferenças significativas nos grupos e tempos avaliados. Não houve diferença estatística entre os gêneros para a posição condilar antes, imediatamente e seis meses após a ERM. **Conclusões:** Foi encontrada alta confiabilidade das medidas avaliadas, sendo a metodologia demonstrada no estudo precisa para realização de avaliações da posição do côndilo em relação à cavidade articular. Não houve um padrão definido na mudança da posição do côndilo. Houve uma modificação transitória, imediatamente após a ERM, com aumento do ES e EA em relação à cavidade articular que, em seis meses após a ERM, voltaram à posição inicial.

Palavras-chave: Tomografias Computadorizada de Feixe Cônico. Côndilo mandibular. Técnica de expansão palatina.

EFFECTS OF RAPID MAXILLARY EXPANSION IN THE POSITION OF THE CONDYLE IN CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY

ABSTRACT

Introduction: The condyle position in relation to the joint cavity may serve as a basis for studies related to temporomandibular disorders (TMD). During the rapid maxillary expansion (RME), an intense activity occurs between sutural bones in which the jaw is articulated, including the temporomandibular joint (TMJ). Cone beam computed tomography (CBCT) now allow the possibility to visualize the position of the condyle in coronal, sagittal and axial views, which before, due to anatomical reasons, was always difficult to interpret. **Objectives:** Propose a method to standardize the assessment of the cranium to assess the condyle using CBCT and to evaluate the condyle position in relation to the joint cavity before, immediately after and six months after the ERM, in the axial and sagittal ways in CBCT. **Methods:** This was a retrospective study with patients aged 7 to 14 years. Inter and intra-examiner measurements of 10 CBCT were made of the condylar position in relation to the joint cavity. To standard the position of the head, anatomical stable structures and easily identified were used. Data was analyzed using descriptive measures (mean and standard deviation). After that, 34 patients were evaluated, 11 males and 23 females, with constricted maxilla without crossbite (group 1), and unilateral crossbite (group 2). The size of the condyle (TCO), the superior space (ES), posterior space (EP), anterior space (EA) and the angulation of the condyle (AC) was measured. It was evaluated the position of the condyle in relation to the joint cavity - anterior, centered or posterior. **Results:** The statistical results indicated intra and inter-examiner reliability. In groups 1 and 2, it was not observed a pattern changes in relation to initial condyle position (anterior, central or posterior). There was a transient change immediately after the ERM, with increased the ES and EA of the condyle in relation to the joint cavity, but in six months after the ERM it was back to the initial position. In group 2, in the crossbite side, six months after the ERM there was a return of the condyle to its original position. In group 2, not cross-side, there was an increase in the EA that occurred immediately after the ERM, with a slight reduction in six months, but still increased compared to the initial position. TCO and AC showed no significant differences in the groups and times evaluated. There was no statistical difference between genders also. **Conclusion:** It was found high reliability and methodology in the study demonstrated stable assessments of condylar position in relation to the glenoid fossa in CBCT. There was not a definite pattern in the changing of the condyle position before, immediately and six months after the ERM. There was a transient change

immediately after the ERM, with increased space superior and anterior condyle in relation to the joint cavity and in six months after the ERM back to initial position.

Keywords: Cone beam computed tomography. Mandibular condyle. Palatal expansion.

LISTA DE SIGLAS:

AC – Angulação do côndilo

ATM - Articulação têmporo mandibular

DICOM- Digital Imaging and Communications in Medicine

DTM - Disfunções temporomandibulares

EA – Espaço anterior entre a cavidade articular e o côndilo

EP – Espaço posterior entre a cavidade articular e o côndilo

ERM – Expansão rápida da maxila

ES – Espaço superior entre a cavidade articular e o côndilo

Grupo 1 - Pacientes sem mordida cruzada

Grupo 2C - Pacientes com mordida cruzada lado cruzado

Grupo 2NC - Pacientes com mordida cruzada lado não cruzado

LHV - Linha Horizontal Verdadeira

Or – Órbita

PC – Posição do côndilo

PEC – Ponto etimoideano central

Pó – Pório

PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

T1 – Tomografia antes da ERM

T2 – Tomografia imediatamente após a ERM

T3 – Tomografia seis meses após a ERM

TC – Tomografia convencional

TCCB- Tomografias computadorizadas *cone beam*

TCo – Tamanho do côndilo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. DELINEAMENTO DA PESQUISA	17
3. ARTIGOS	26
3.1 Artigo 1	27
3.2 Artigo 2	41
4. DISCUSSÃO	63
5. CONCLUSÃO	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
ANEXOS	73

1 INTRODUÇÃO

A expansão rápida da maxila (ERM) tem sido amplamente utilizada desde 1860 como tratamento da deficiência transversa da maxila em pacientes jovens². Os efeitos benéficos desse procedimento na base óssea maxilar, processos alveolares e dentes são bastante conhecidos e divulgados^{11,24,44}. Embora o principal objetivo da ERM seja a correção da deficiência transversa do arco maxilar, esses efeitos podem direta ou indiretamente afetar outras estruturas do complexo crânio facial aos quais a maxila está interligada, incluindo a articulação temporomandibular (ATM)^{15,21,48}.

A posição ideal do côndilo na cavidade articular, com os dentes em máxima intercuspidação, sempre foi matéria de estudo na Odontologia¹². Vários exames radiográficos foram usados para sua visualização, mas devido a questões anatômicas sempre foram de difícil interpretação³⁷. As imagens de ressonância magnética e tomografia computadorizada (TC) modificaram essa situação. A partir desses exames é possível visualizar o disco e o côndilo no sentido coronal, sagital e axial¹. No momento em que se sabe qual a posição ideal do côndilo, é possível relacioná-la com disfunções temporomandibulares (DTMs), avaliando-se a posição do côndilo, para anterior, posterior ou centralizado, bem como a indicação ou contraindicação de ERM em determinados pacientes com DTMs. A busca por respostas às seguintes questões foram o principal motivo do presente estudo: a ERM afeta a ATM? Há alteração na posição condilar decorrente desse procedimento? Para responder a essas perguntas, os exames convencionais de radiografias não seriam ideais, por isso foram utilizados exames de tomografias computadorizadas Cone Beam (TCCB).

A tomografia computadorizada (TC) é um método de diagnóstico por imagem que utiliza radiação X e que permite a visualização das relações estruturais em profundidade, mostrando as imagens em fatias, tridimensionalmente. Os primeiros relatos a respeito das TCCB foram desenvolvidos nos anos 90 e desde então revolucionaram o diagnóstico na área da saúde. As principais diferenças entre a TC e a TCCB são que esta última permite a visualização apenas da cabeça e pescoço, com dose de radiação reduzida, menor custo, boa nitidez, poucos artefatos na presença de metais, além das dimensões do aparelho de feixe cônico serem menores. Outras vantagens são a alta resolução das imagens das estruturas dentomaxilofaciais, a possibilidade de individualização das estruturas, a facilidade operacional e a possibilidade de exportação para arquivos DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)^{17,28,46}. Esses arquivos consistem de informações do paciente,

dados específicos sobre a imagem obtida, e uma lista das imagens nos diferentes cortes axiais¹⁹.

O tomógrafo Cone Beam apresenta-se como um sistema menor desenhado para aquisição de imagens do complexo maxilar²⁸. A reconstrução pode ser feita em computadores convencionais, contanto que o profissional possua o software específico instalado em seu computador pessoal. Assim, é possível adquirir imagens volumétricas, com posterior reconstrução multiplanar, ou seja, imagens axiais, coronais, sagitais e oblíquas, bem como sua reprodução em 3D³².

A dose de radiação varia de acordo com a marca comercial do aparelho e com as especificações técnicas selecionadas durante a tomada (campo de visão, tempo de exposição, miliamperagem e quilovoltagem)^{17,28,33}. Comparado às radiografias tradicionais, pode equivaler a um exame periapical completo ou 4 a 15 vezes a dose de uma radiografia panorâmica. Porém, com uma TCCB pode-se analisar todas as estruturas que seriam avaliadas em diversas radiografias solicitadas ao paciente¹⁷.

O aumento progressivo das DTMs requer cada vez mais um estudo aprofundado da ATM. Para uma melhor apreciação dos sinais e sintomas das DTMs, deve-se ter conhecimento da anatomia da ATM, dos métodos de diagnóstico e visualização e dos prováveis locais de colapso, como músculos, ossos e dentição⁴⁸. Já foi sugerido por diversos autores^{22,23,34} que o tratamento ortodôntico pode gerar alterações e ter influência em disfunções na articulação temporomandibular, porém essa questão ainda é controversa^{55,56}.

Com as novas modalidades de diagnóstico, como a ressonância magnética e a tomografia computadorizada, é possível avaliar a posição ideal do côndilo na cavidade articular. A remodelação do côndilo mandibular é um fenômeno fisiológico que pode aumentar ou diminuir de acordo com a idade^{41,57}, sendo resultado do estresse ao qual a ATM é submetida. Adultos com maloclusão frequentemente mostram alguma alteração do côndilo e na cavidade articular, enquanto que em pacientes jovens, com a mesma maloclusão, o côndilo encontra-se centralizado na cavidade articular, apesar das alterações mandibulares. Isso parece ser consequência do crescimento, que acaba compensando o lado assimétrico e posicionando o côndilo centralizado dentro da cavidade articular. Acredita-se que mordidas cruzadas funcionais não tratadas na infância podem resultar em mordidas cruzadas esqueléticas em adultos, com assimetrias faciais, devido às adaptações condilares^{42,58}.

Portanto, a posição do côndilo é de fundamental importância, já que quando ele está localizado para posterior na cavidade articular, pode estar associado com problemas de

disco, como redução, deslocamento e cliks. Espaços posteriores entre a cavidade e o côndilo menores do que 2,4mm podem sugerir danos^{16,18}.

Dessa forma, a proposição deste estudo foi a de avaliar, em um grupo de pacientes com idade entre 7 e 14 anos com atresia maxilar, a posição condilar inicial, imediatamente e seis meses após a ERM, no sentido axial e sagital, determinando na realização de dois artigos:

- Avaliação dos côndilos em TCCB: estudo metodológico e de reprodutibilidade.
- Efeitos da expansão rápida da maxila na posição condilar em TCCB.

2. DELINEAMENTO DA PESQUISA

2.1. Seleção da Amostra

Neste estudo retrospectivo foram avaliados exames tomográficos de 57 pacientes que receberam tratamento ortodôntico na Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (FO-PUCRS) no período de 2007 a 2010. Este estudo foi aprovado pela Comissão Científica e de Ética da FO-PUCRS e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS (anexo – página 73).

Os pacientes que receberam tratamento de expansão rápida apresentavam as seguintes características quando foram selecionados para a pesquisa:

- Deficiência maxilar transversal (caracterizada clinicamente por arco superior estreito);
- Período da dentição mista (7-14 anos) com a presença dos primeiros molares superiores permanentes totalmente erupcionados e dos primeiros pré-molares superiores ou primeiros molares superiores decíduos com implantação radicular adequada e sem mobilidade;
- Nenhum histórico de tratamento ortodôntico ou ortopédico prévio ou outro tratamento que pudesse interferir no curso normal do crescimento e desenvolvimento maxilo-mandibular;
- Ausência de sintomatologia na ATM;
- Possuir a documentação necessária para a avaliação:
 - Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone Beam) da face inicial (T1), imediatamente após (T2) e seis meses após a ERM (T3).
 - Modelos de estudo em T1 e T3.

Os critérios utilizados para exclusão de pacientes da amostra foram:

1. Presença de más-formações congênitas;
2. Agenesias dentárias;
3. Pacientes que passaram por tratamento ortodôntico;
4. Presença de doença periodontal;
5. Pacientes com idade inferior a 7 anos ou superior a 14 anos;
7. Presença de restaurações metálicas extensas nos dentes posteriores maxilares.

Devido a intercorrências, como fratura do disjuntor, remoção antes da terceira TCCB, ativações feitas de maneira incorreta à do protocolo estabelecido, tomografias realizadas fora do tempo previsto, com atraso do período da pós-expansão, TCCB tremidas ou com

qualidade insuficiente em função dos artefatos, baixa resolução de imagem ou por movimentação do paciente, 23 casos foram excluídos da amostra.

Dessa forma, o presente estudo contou com a análise das TCCB de 34 pacientes, 11 do sexo masculino e 23 do sexo feminino, com média de idade de 10 anos e 7 meses (Quadro 1).

Quadro 1: Caracterização da amostra composta por 34 indivíduos:

		NÚMERO
Sexo	Masculino	11
	Feminino	23
Idades	Mínima	7,1
	Máxima	14,6
	Media	10,7

Fonte: Squeff (2011).

2.2 Confeção e cimentação dos aparelhos expansores

Os aparelhos expansores foram confeccionados em duas fases, uma clínica (realizada na Clínica de Ortodontia da FO-PUCRS) e uma laboratorial (realizada no Laboratório Ortodôntico Knoll), seguindo o protocolo descrito anteriormente por Weissheimer⁶⁴ e Dias¹⁴.

Todos os pacientes foram submetidos à ERM com aparelhos tipo Haas ou Hyrax e seguiram o mesmo protocolo de ativações: a ativação inicial do parafuso expensor foi de 0,8 mm (4/4 de volta). A partir do segundo dia foi realizada ativação diária de 1/4 de volta no período matutino e 1/4 de volta no período noturno, perfazendo um total diário de 2/4 de volta que equivalem a 0,4 mm de abertura do parafuso. As ativações foram realizadas até o parafuso atingir 8 mm de abertura, o que ocorreu no décimo nono dia após a ativação inicial. Completadas as ativações, o parafuso expensor foi estabilizado com fio de amarrilho 0,30 mm. Para orientar os pacientes quanto ao correto protocolo de ativação do aparelho, foi fornecido um mapa de ativação. Concluídas as ativações do parafuso expensor, uma segunda documentação (T2) foi realizada no dia da estabilização do parafuso, sendo composta apenas pela tomografia da face.

Após seis meses de contenção, foi solicitada uma nova tomografia de controle (T3), e em seguida o disjuntor foi removido.

2.3. Obtenção da tomografia computadorizada da face

As tomografias computadorizadas foram realizadas em uma clínica radiológica privada (Centro de Diagnóstico por Imagem – CDI) localizada no complexo Mãe de Deus Center, em Porto Alegre/RS. Foi utilizado tomógrafo volumétrico computadorizado de feixe cônico I-Cat (Imaging Sciences International, Hatfield, PA) com regulagem de 8 mA, 120 Kilovolts. Os pacientes foram posicionados mantendo o plano horizontal de Frankfurt paralelo ao solo e o plano médio sagital perpendicular ao solo. Eles foram instruídos a não deglutirem durante a realização do exame^{14,64}.

2.4. Metodologia para avaliação tomográfica

Os arquivos DICOM contendo as imagens tomográficas dos pacientes foram analisados através do software InVivo5® (Anatomage, Califórnia, USA), apropriado para tomografias, em que se realizaram as medições das estruturas desejadas.

2.4.1. Metodologia para realização das medidas:

Antes de ser realizada qualquer medida, foi padronizada a posição da cabeça, usando as seguintes referências nos três planos:

Axial: linha sagital passando pela região anterior do forame magno e pela Crista Etmoidiana.

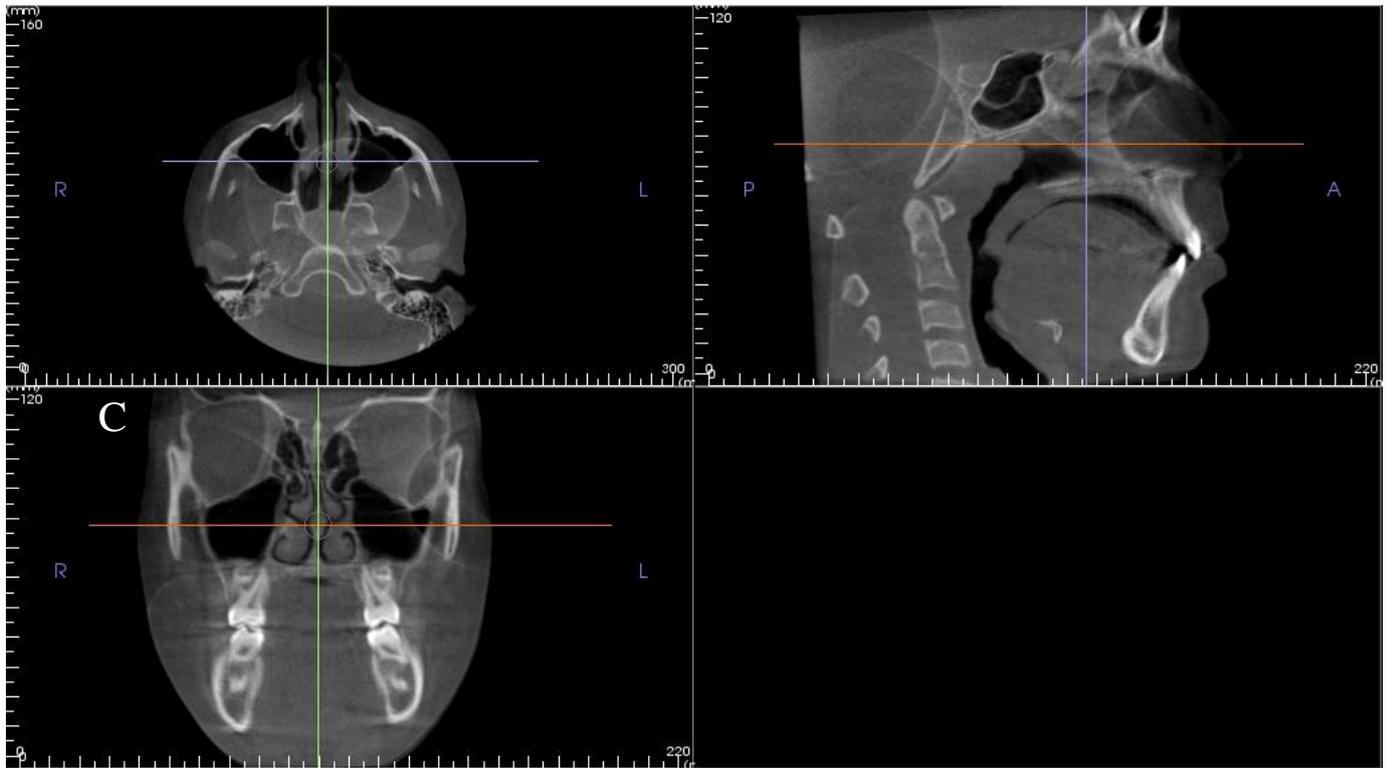
Sagital: plano horizontal de Frankfurt (Po-Or) paralelo ao solo.

Coronal: linha formada pela borda superior da órbita do lado direito e do lado esquerdo paralela ao solo.

Posicionamento da cabeça no aspecto axial:

O primeiro passo foi realizar um ajuste manual aproximado nas imagens axial, sagital e coronal (Figura 1). A seguir, posicionou-se a cabeça em cada um dos planos, iniciando pelo coronal.

Figura 1: Ajuste manual aproximado nas imagens: A) axial, B) sagital e C) coronal



Fonte: Squeff (2011).

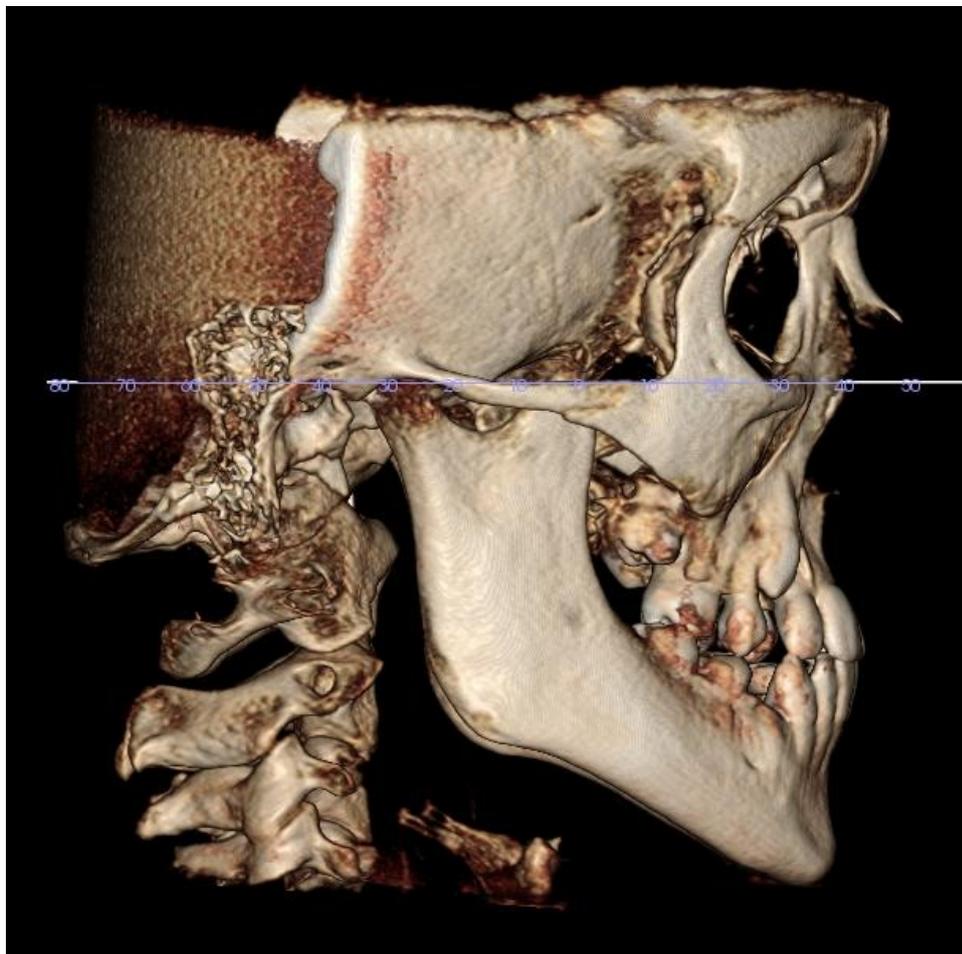
1. Na imagem coronal transcorreu-se pelas imagens até que fosse visível a região do etmoide e crista Galli. Em seguida posicionou-se a linha de referência sagital sobre a região inferior da crista Galli, no ponto Etmoidiano Central (PEC). Em seguida, procedeu-se aos cortes axiais, em que foi selecionada a imagem onde se visualizou a região de maior concavidade da superfície anterior do forame magno e assim foi posicionada a linha de referencia sagital. Com isso obteve-se uma linha posicionada sobre o forame magno e outra no PEC (abaixo da Crista Galli).

Posicionamento da cabeça no aspecto sagital

1. Posicionou-se o plano horizontal de Frankfurt (Po-Or)* de modo que ficasse paralelo ao solo). Figura 2.

*(Po: porção superior do conduto auditivo externo – Or: região mais inferior da borda inferior da órbita direita).

Figura 2: Plano horizontal de Frankfurt (Po-Or) paralelo ao solo

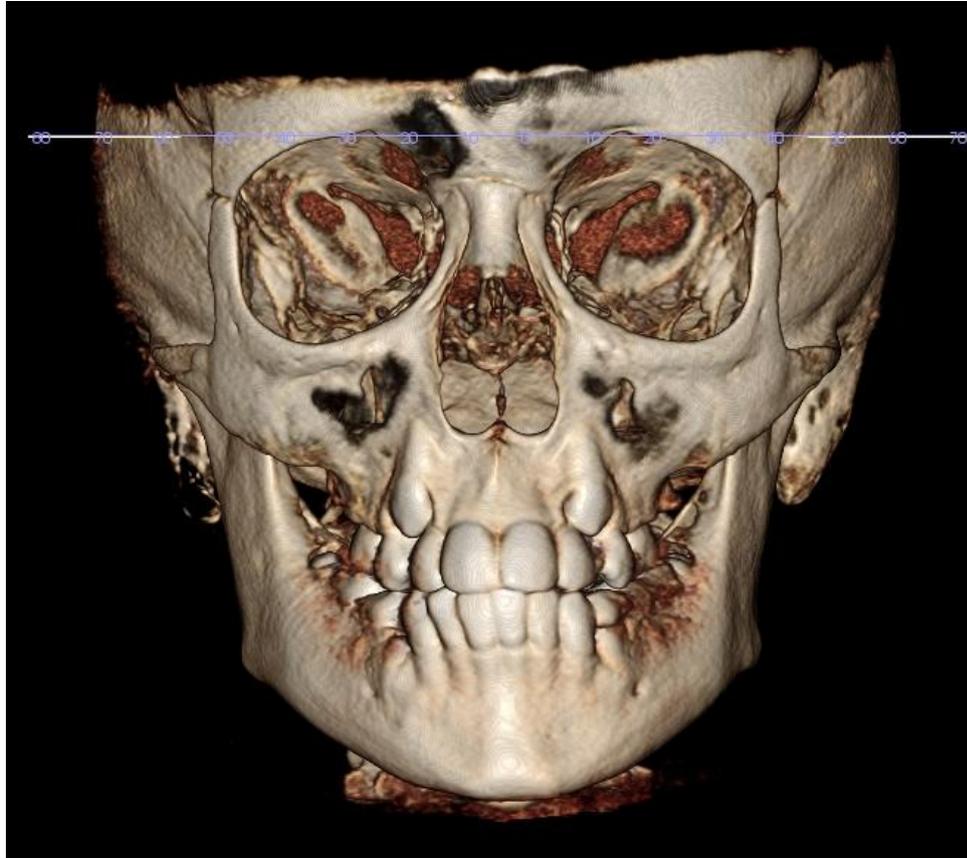


Fonte: Squeff (2011).

Posicionamento da cabeça no aspecto coronal

1. Posicionou-se a linha de referência horizontal na borda superior das órbitas direita e esquerda, deixando-as paralelas ao solo. Figura 3.

Figura 3: Linha de referência horizontal na borda superior das órbitas direita e esquerda paralela ao solo



Fonte: Squeff (2011).

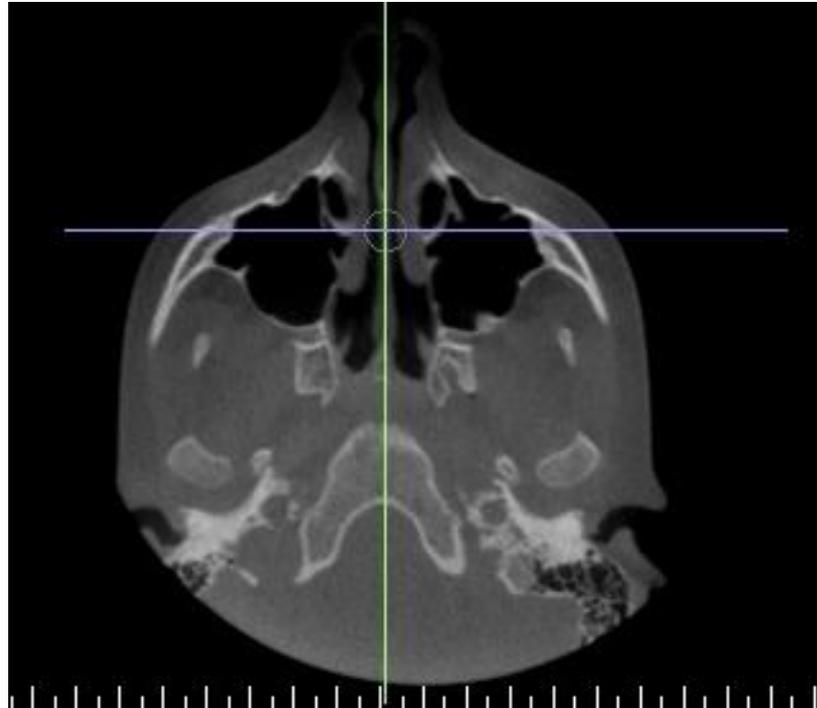
2.4.2. Metodologia para avaliação do posicionamento do côndilo:

Após a padronização da cabeça, procedeu-se à padronização para avaliação da posição do côndilo.

Passo 1 - Posicionamento da cabeça para avaliação do côndilo no aspecto axial:

Na vista axial posicionou-se a imagem de modo que fosse possível visualizar os côndilos direito e esquerdo. Usou-se como referência a base do osso occipital na sua porção mais superior e nítida (Figura 4).

Figura 4: Côndilos direito e esquerdo com a base do osso occipital na sua porção mais superior e nítida na imagem axial



Fonte: Squeff (2011).

Definiu-se o corte para realizar as medidas na região central do côndilo a partir do maior tamanho no sentido méso-distal e ântero-posterior do côndilo (Figura 5).

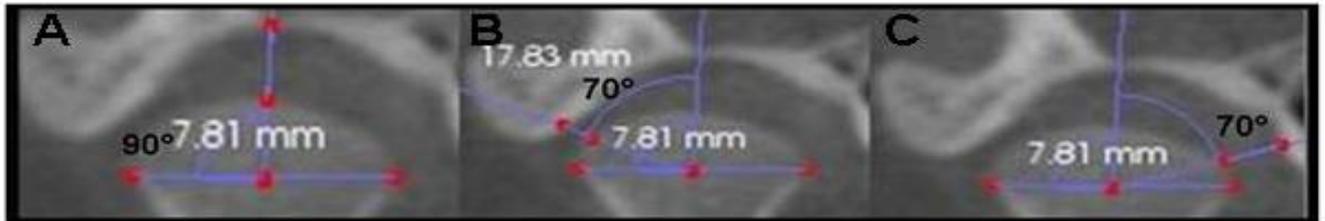
Figura 5: Medidas utilizadas para definir o corte a partir do maior tamanho méso-distal e ântero-posterior do côndilo (A). Corte sagital obtido a partir da avaliação axial (B)



Fonte: Squeff (2011).

No corte sagital, foram medidos em milímetros o espaço superior, anterior e posterior do côndilo em relação à cavidade articular (Figura 6). A partir desses dados avaliou-se a posição do côndilo.

Figura 6: Espaço superior (A). Espaço posterior (B). Espaço anterior (C)



Fonte: Squeff (2011).

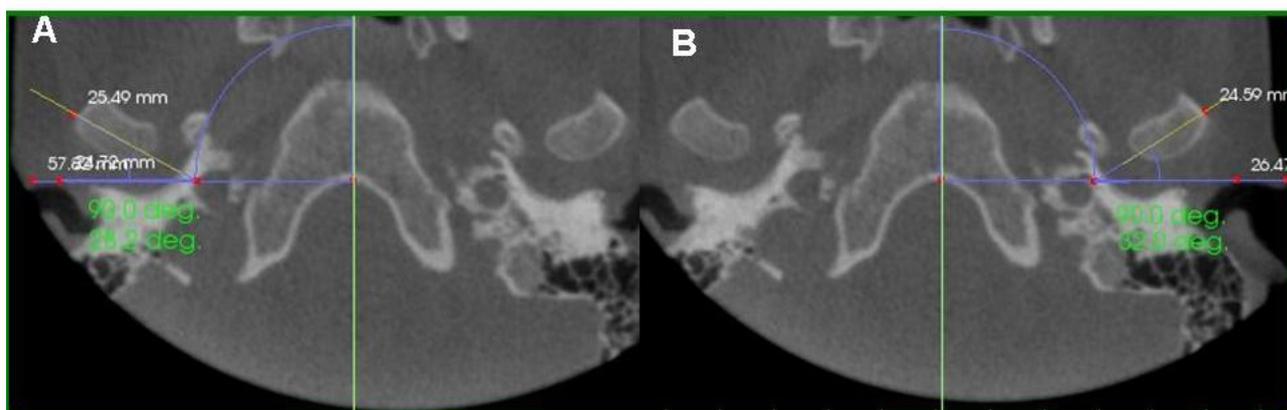
A distância superior do côndilo foi medida a partir de um ângulo de 90 graus obtido na porção central do côndilo na sua maior distância ântero-posterior. A partir dessa linha foi medido o ponto mais superior do côndilo até a porção mais inferior da cavidade articular (Figura 6A).

O espaço anterior (Figura 6C) e posterior (Figura 6B) foi medido a partir de um ângulo de 70 graus da linha superior até o centro do côndilo.

Depois, no corte axial, foi medida a angulação do côndilo em relação a uma linha horizontal (Figura 7A e 7B). A partir da linha de referência sagital, que passa sobre a Crista Galli, usou-se uma linha perpendicular com ângulo de 90° passando na parte mais inferior da base do osso occipital. Essa linha foi chamada de Linha Horizontal Verdadeira (LHV).

A angulação condilar relacionada ao crânio foi medida entre o pólo medial e o pólo lateral do côndilo e denominada de ângulo do côndilo (AC). Essas linhas e distâncias foram adaptadas a partir dos estudos de Ikeda e Kawamura³⁰ e de Gökalp²⁰.

Figura 7: Ângulo do côndilo direito (A). Ângulo do côndilo esquerdo (B)



Fonte: Squeff (2011).

2.5. Variáveis analisadas:

<i>Medidas</i>	<i>Descrição</i>	<i>Grandeza</i>
<i>Axiais</i>		
TCo	Tamanho do côndilo	Milímetros
AC	Angulação da cabeça do côndilo	Graus
<i>Sagitais</i>		
ES	Espaço superior entre a cavidade articular e o côndilo	Milímetros
EP	Espaço posterior entre a cavidade articular e o côndilo	Milímetros
EA	Espaço anterior entre a cavidade articular e o côndilo	Milímetros

A posição do côndilo em relação à cavidade articular foi avaliada pela seguinte fórmula, proposta por Pullinger et al.^{52,53} e utilizada em diversos estudos^{25, 49, 63}.

$$\text{Posição do côndilo} = \frac{\text{espaço articular posterior} - \text{espaço articular anterior}}{\text{espaço articular posterior} + \text{espaço articular anterior}} \times 100$$

O resultado dessa equação indica que o côndilo está posicionado no centro da cavidade articular quando o resultado for igual a zero. O côndilo está posicionado anteriormente quando o resultado for positivo, e posteriormente, quando o resultado for negativo.

Todas as variáveis foram medidas em T1, T2 e T3.

2.6. Análise estatística:

As análises estatísticas utilizadas estão descritas nos artigos a seguir apresentados.

ARTIGOS:

AVALIAÇÃO DOS CÔNDILOS EM TCCB: ESTUDO METODOLÓGICO E DE REPRODUTIBILIDADE

RESUMO

Introdução: A padronização da posição do crânio, visando à mensuração de distâncias e ângulos é de primordial importância tanto nas radiografias convencionais como nas tomografias computadorizadas Cone Beam (TCCB). O conhecimento da posição ideal do côndilo em relação à cavidade articular pode servir como base para futuros estudos relacionados às desordens têmporo maxilo-mandibulares (DTMs). **Objetivos:** Propor um método para padronização da avaliação da posição condilar em TCCB, e realizar uma metodologia de posicionamento da face para avaliação do côndilo em TCCB. **Metodologia:** Foram feitas medidas inter e intraexaminadores em 10 TCCB, de pacientes entre 7 e 14 anos, da posição condilar em relação à cavidade articular padronizando a posição da cabeça e côndilo através de estruturas anatômicas estáveis e de fácil identificação. Os dados foram analisados através de medidas descritivas (média e desvio-padrão). Para comparar a primeira e a segunda medição utilizou-se o teste *t* de Student para amostras pareadas, e coeficiente de correlação de Pearson e técnica de Bland e Altman com intervalos de 95% de concordância. **Resultados:** Os resultados estatísticos indicaram confiabilidade intraexaminador e interexaminadores. O nível de significância máximo assumido foi de 5% ($p \leq 0.05$). O teste *t* de Student para amostras pareadas não mostrou significância estatística na comparação média das medidas. **Conclusão:** Foi encontrada alta confiabilidade na padronização sendo a metodologia demonstrada no estudo precisa para realização de avaliações da posição do côndilo em relação à cavidade articular.

Palavras-chave: Tomografias Computadorizada de Feixe Cônico. Côndilo mandibular. Cápsula articular.

EVALUATION OF THE CONDYLE IN CBCT: METHODOLOGY AND REPRODUCIBILITY STUDY

ABSTRACT

Introduction: The knowledge of the ideal position of the condyle in relation to the glenoid fossa can serve as a basis for future studies related to temporomandibular disorders (TMD). The standardization of the position of the skull in order to measure distances and angles is of paramount importance in conventional radiographs and in the Cone Beam computed tomography (CBCT). **Objectives:** To propose a method to standardize the assessment of the condyle in CBCT. **Methods:** Measurements were made inter and intra-examiner in CBCT of 10 patients, aged 7 to 14 years of the condylar position in relation to the joint cavity. To standardizing the position of the head, it was used anatomical stable structures and easily identified. Data were analyzed using descriptive measures (mean and standard deviation). To compare the first and second measurement it was used the Student t test for paired samples and Pearson correlation coefficient and the Bland and Altman at intervals of 95% agreement. **Results:** The statistical results indicated intra and inter-examiner rater. The maximum level of significance assumed was 5% ($p < 0.05$). The Student t test for paired samples showed no statistical significance in comparison of the mean measurements. **Conclusion:** It was found high reliability and methodology in the study demonstrated stable assessments of condylar position in relation to the glenoid fossa in CBCT.

Keywords: Cone Beam Computed Tomography. Mandibular Condyle. Joint Capsule.

Introdução:

A tomografia computadorizada é um método de diagnóstico por imagem que utiliza radiação X e permite a visualização das relações estruturais em profundidade, mostrando as imagens em fatias, tridimensionalmente¹. Os primeiros relatos a respeito das tomografias computadorizadas Cone Beam (TCCB) foram desenvolvidos nos anos 90 e desde então revolucionaram os diagnósticos na área da saúde. A posição ideal do côndilo na cavidade articular com os dentes em máxima intercuspidação sempre foi uma questão fundamental na Odontologia. Vários exames radiográficos foram usados para sua visualização, mas devido a questões anatômicas eles sempre foram de difícil interpretação²⁻⁷. As imagens de Ressonância Magnética e Tomografia Computadorizada (TC) modificaram isso. Hoje é possível visualizar o disco e o côndilo no sentido coronal, sagital e axial, já que a TCCB permite uma reconstrução multiplanar, ou seja, reconstrói os cortes axiais originais em outros planos do espaço sem necessitar expor o paciente novamente à radiação⁸⁻¹⁰.

Hilgers et al.⁸ compararam a precisão de medidas em TCCB com as radiografias convencionais e observaram que as TCCB descreveram com precisão o complexo articular em 3D. As medições foram reproduzíveis e significativamente mais precisas do que aquelas feitas com telerradiografias convencionais nos três planos ortogonais. Nos exames radiográficos convencionais não se consideram as diferenças de ampliação entre as articulações temporomandibular (ATMs) direita e esquerda. Portanto, as medidas a partir de uma imagem TCCB podem ser mais precisas, pois não há o efeito desta ampliação. O nível de precisão e confiabilidade oferecidas pela TCCB deve facilitar a medição dos efeitos na ATM pela intervenção ortopédica, incluindo resultados da oclusão e alterações pós-cirúrgicas.

O conhecimento da posição ideal do côndilo em relação à cavidade articular pode servir como base para futuros estudos relacionados às desordens têmporo maxilo-mandibulares (DTMs). Vários estudos têm sido realizados utilizando TCCB, porém é essencial a padronização das estruturas anatômicas analisadas para que seja possível a reprodução e comparação dos resultados de diferentes pesquisas¹¹⁻¹³. A padronização precisa em todos os parâmetros pode resultar em softwares que facilitem a aplicação de métodos de calibragem adequados, tendo como consequência uma reprodutibilidade otimizada¹⁴.

A padronização da posição da cabeça visando à mensuração de distâncias e ângulos é de primordial importância tanto nas telerradiografias convencionais como nas TCCB. Os pontos cefalométricos em 2D são definidos por uma geometria e sua localização pode variar

dependendo da orientação da cabeça. Portanto, diferentes orientações da cabeça afetam as posições de todas as demais estruturas, incluindo a posição do côndilo¹⁵. A TCCB permite uma análise precisa da cabeça com uma radiação efetiva menor e com softwares que mostram fatias de imagem sem distorções e precisas do esqueleto craniofacial reconstruídos em 3D. Dessa forma, métodos devem ser desenvolvidos para avaliar esses novos dados¹⁶.

Sendo assim, o objetivo deste estudo é propor um método para padronização da avaliação da posição condilar em TCCB.

Material e método:

Este estudo retrospectivo foi previamente aprovado pelo comitê de Ética em pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (anexo – página 73). A amostra foi constituída de TCCB de dez pacientes que se submeteram a tratamento ortodôntico de expansão rápida da maxila (ERM) e apresentavam as seguintes características quando foram selecionados para a pesquisa:

- Deficiência maxilar transversal (caracterizada por arco superior estreito com ou sem mordida cruzada posterior);
- Período da dentição mista (7-14 anos), com a presença dos primeiros molares superiores permanentes totalmente erupcionados e dos primeiros pré-molares superiores ou primeiros molares superiores decíduos com implantação radicular adequada e mobilidade normal;
- Nenhum histórico de tratamento ortodôntico prévio ou outro tratamento que pudesse interferir no curso normal do crescimento e desenvolvimento maxilo-mandibular;
- Ausência de sintomatologia na ATM.

Os pacientes da amostra realizaram as TCCB em um aparelho i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA). O protocolo para obtenção das imagens foi descrito por Weissheimer¹⁷ e Dias¹⁸ e constituiu no escaneamento da cabeça inteira do paciente, que era posicionado sentado, com olhos fechados e em máxima intercuspidação habitual, estando o plano horizontal de Frankfurt paralelo ao solo e o plano médio sagital perpendicular ao solo². O tomógrafo foi ajustado com 8 mA, 120 kV, tempo de exposição de 40s, com resolução do voxel de 0,3 mm. Ao término do exame, a sequência de projeções adquiridas foi reconstruída pelo programa que acompanha o i-CAT (Dentalslice Software) para gerar cortes transaxiais compostos de voxels isométricos de 0,3 mm, os quais foram

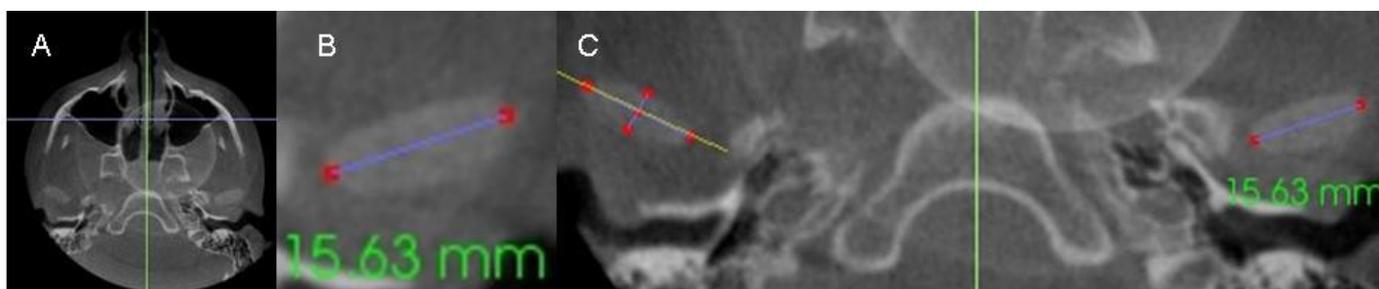
exportados no formato DICOM (Digital Imaging and communication in Medicine) e analisados através do software InVivo5® (Anatomage, Califórnia, USA).

O primeiro passo para viabilizar a reprodutibilidade das avaliações foi a seleção de estruturas anatômicas estáveis e de fácil identificação nas tomografias que permitissem a padronização da posição da cabeça do indivíduo¹⁹. Para isso foram utilizadas referências nos três planos do espaço: axial (linha sagital passando pela região anterior do forame magno e pela crista etmoidiana), sagital (plano horizontal de Frankfurt, Po-Or, paralelo ao solo), e coronal (linha formada pela borda superior da órbita do lado direito e do lado esquerdo paralela ao solo)²⁰.

Somente após a padronização da posição da cabeça foram realizadas as medições para determinação da posição condilar.

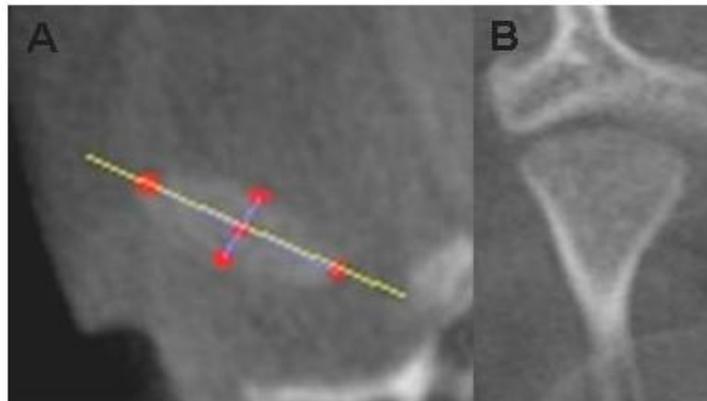
Inicialmente, na imagem axial buscou-se a região onde eram visualizados os côndilos direito e esquerdo, bem como a base do osso occipital na sua porção mais superior e nítida com a cortical óssea íntegra (Figura 1A). Após, ampliou-se a imagem do côndilo de um dos lados, direito ou esquerdo, e a seguir determinou-se na porção central do côndilo seu maior tamanho (Figura 1B). Nessa região (Figura 1C e 2A) foi realizada uma reconstrução multiplanar para gerar uma imagem sagital do côndilo (Figura 2B), onde foram medidos, em milímetros, o espaço superior (Figura 3A), espaço posterior (Figura 3B) e espaço anterior (Figura 3C) em relação à cavidade articular, conforme descrito na Tabela 1. Nos cortes axiais foram medidos, além do tamanho do côndilo já descrito, as angulações do côndilo do lado direito e lado esquerdo (Figura 4) (Tabela1). As medidas do espaço superior, anterior e posterior apresentadas seguiram as utilizadas por Ikeda e Kawamura²¹.

Figura 1: (A) Côndilos direito e esquerdo com a base do osso occipital na sua porção mais superior e nítida. (B). Medida do tamanho do côndilo em maior aumento. (C) Realização do corte no maior tamanho do côndilo



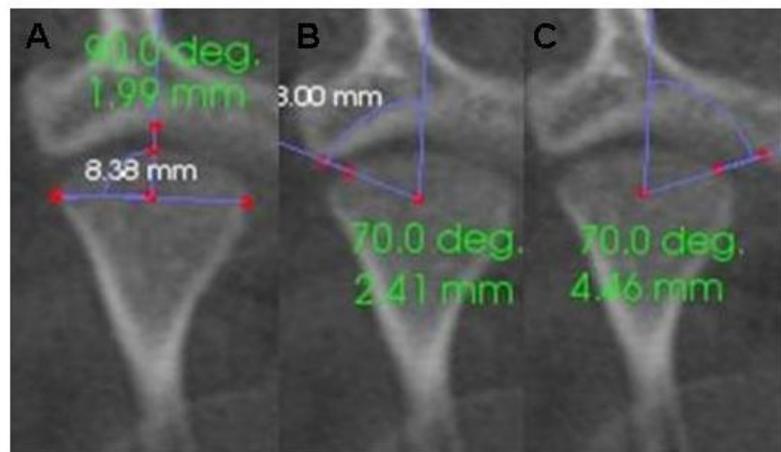
Fonte: Squeff (2011).

Figura 2: Pontos usados para centralizar a fatia do côndilo a ser medida com o corte da reconstrução multiplanar (A). Imagem sagital do côndilo criado a partir da reconstrução multiplanar (B)



Fonte: Squeff (2011).

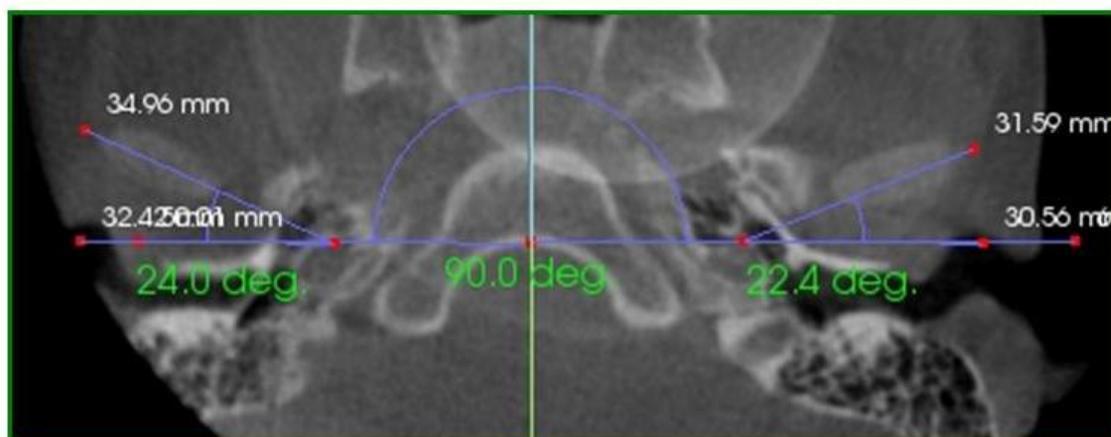
Figura 3: Espaço superior (A), espaço posterior (B), espaço anterior (C)



Fonte: Squeff (2011).

A angulação da cabeça do côndilo foi medida em corte axial a partir de uma linha de referência sagital, que passa sobre a Crista Galli. Perpendicularmente a essa linha foi feita outra linha passando na parte mais inferior da base do osso occipital, que foi chamada de Linha Horizontal Verdadeira (LHV), conforme mostra a Figura 4. A angulação da cabeça condilar relacionada ao crânio foi medida entre o pólo medial e o pólo lateral do côndilo e a LHV, representando o ângulo horizontal do côndilo (Figura 4). As linhas que foram utilizadas como referência seguiram as do estudo realizado por Gkalp²². A posição do côndilo em relação à cavidade articular já foi avaliada em diversos estudos^{7,11,23,24}.

Figura 4: Angulação do côndilo direito e esquerdo



Fonte: Squeff (2011).

Medidas utilizadas para análise dos dados:

Para avaliar a reprodutibilidade da metodologia de avaliação da posição condilar, foram utilizadas as medidas descritas na Tabela 1:

Tabela 1 - Medidas utilizadas para avaliação da posição do côndilo

<i>Medidas</i>	<i>Descrição</i>	<i>Grandeza</i>
<i>Axiais</i>		
TCo	Tamanho do côndilo	Milímetros
AC	Angulação da cabeça do côndilo	Graus
<i>Sagitais</i>		
ES	Espaço superior entre a cavidade articular e o côndilo	Milímetros
EP	Espaço posterior entre a cavidade articular e o côndilo	Milímetros
EA	Espaço anterior entre a cavidade articular e o côndilo	Milímetros

Fonte: Squeff (2011).

As mensurações foram realizadas intra e interexaminadores, sendo estes, ortodontistas previamente treinados e calibrados. Para avaliar a concordância da posição do côndilo, as variáveis foram medidas duas vezes, com intervalo de três dias entre as mensurações nas TCCB de dez pacientes, nos lados direito e esquerdo.

Análise Estatística:

Os dados foram analisados através de medidas descritivas (média e desvio-padrão). Para a comparação entre a 1ª e a 2ª medição utilizou-se o teste *t* de Student para amostras pareadas, coeficiente de correlação de Pearson e técnica de Bland e Altman com intervalos de 95% de concordância.

Resultados:

Os resultados estatísticos indicaram confiabilidade intraexaminador e interexaminadores, conforme é mostrado nas Tabelas 2 e 3. O nível de significância máximo assumido foi de 5% ($p \leq 0.05$). O teste *t* de Student para amostras pareadas não mostrou significância estatística na comparação das médias das medidas. Os resultados foram analisados através do software estatístico SPSS versão 16.0.

Na concordância intraexaminador não foi observada diferença estatisticamente significativa entre as mensurações para as medidas analisadas (Tabela 2). Avaliando os resultados interexaminadores (Tabela 3), percebe-se alta confiabilidade. Nenhuma variável apresentou diferença maior que 1 mm, com exceção da angulação do côndilo direito, que teve uma diferença de 1,5°. O intervalo de concordância na variável da angulação do côndilo também foi alto, o que pode ser explicado devido à alta precisão e sensibilidade nas medidas do programa utilizado. Essa alta correlação entre as mensurações demonstrou a reprodutibilidade dessa metodologia proposta para a avaliação do posicionamento condilar em TCCB.

Tabela 2: Índice de confiabilidade Intraexaminador:

Medidas do côndilo	Média Primeira medida	Média Segunda medida	P *	95% CI** limits of agreement	r**** (IC95%)
TCD (mm)	14.59±1.77	13.48±1.62	0.238	-2.45 a 4.67	0.454
ESD(mm)	2.63±0.51	2.51±0.62	0.123	-0.48 a 0.72	0.877
EAD(mm)	2.42±0.45	2.58±0.38	0.840	-0.54 a 0.21	0.912
EPD(mm)	2.48±0.62	2.46±0.49	0.095	-0.52 a 0.56	0.906
ACD (graus)	29.0±4.71	31.60±4.97	0.083	-10.06 a 4.86	0.705
TCE(mm)	14.61±1.72	13.97±1.99	0.156	-1.07 a 2.34	0.905
ESE(mm)	2.60±0.70	2.35±0.79	0.102	-0.62 a 1.13	0.837
EAE(mm)	2.72±0.64	2.66±0.67	0.760	-1.15 a 1.27	0.583
EPE(mm)	2.24±0.62	2.33±0.38	0.485	-0.83 a 0.65	0.832
ACE(graus)	28.86±5.46	30.77±4.15	0.172	-10.06 a 6.24	0.672

Fonte: Squeff (2011).

P*: Teste t de Student para amostras pareadas.1

95% CI**: Intervalo de 95% da concordância obtido pela técnica de Bland and Altman.

Média ± 2 dp da diferença.

R(IC95%)***: Coeficiente de correlação de Pearson

Tabela 3: Índice de confiabilidade Interexaminadores:

Medidas do côndilo	Média Avaliador 1	Média Avaliador 2	P *	95% CI** limits of agreement	r**** (IC95%)
TCD (mm)	14.59±1.77	14.32±2.23	0.176	-1.76 a 3.31	0.513
ESD(mm)	2.63±0.51	2.51±0.63	0.273	-0.56 a 0.82	0.840
EAD(mm)	2.42±0.45	2.77±0.62	0.131	-1.68 a 0.98	0.287
EPD(mm)	2.48±0.62	2.56±0.44	0.567	-0.85 a 0.69	0.788
ACD(graus)	29.0±4.71	27.48±6.80	0.441	-10.40 a 13.44	0.514
TCE(mm)	14.61±1.72	14.01±2.31	0.156	-1.85 a 3.05	0.856
ESE(mm)	2.60±0.70	2.36±0.79	0.106	-0.62 a 1.11	0.842
EAE(mm)	2.72±0.64	2.79±0.72	0.711	-1.14 a 1.01	0.698
EPE(mm)	2.24±0.62	2.29±0.62	0.497	-0.52 a 0.41	0.930
ACE(graus)	28.86±5.46	28.15±6.27	0.563	-6.77 a 8.19	0.806

Fonte: Squeff (2011).

P*: Teste t de Student para amostras pareadas.1

95% CI**: Intervalo de 95% da concordância obtido pela técnica de Bland and Altman.
Média ± 2 dp da diferença.

R(IC95%)***: Coeficiente de correlação de Pearson

Discussão:

A precisão dos detalhes em TCCB deve ser um benefício para o examinador. Dessa forma, deve-se ter um conhecimento profundo da anatomia nas TCCB para que pontos estáveis sejam utilizados como referência. Estruturas que antes não eram perceptíveis na radiografia convencional, agora são suscetíveis a análises e estudos nas TCCB. A partir dessa nova visão das estruturas faciais na Odontologia, deve-se criar metodologias e padronizações para a avaliação de cada uma delas, sejam dentes, ossos ou articulações. Em cada corte da TCCB as estruturas são visualizadas de uma maneira diferente, e para qualquer pesquisa com mensurações os cortes devem ser padronizados para que tenha validade e reprodutibilidade. É possível que a cada estudo realizado em ATM a metodologia para sua visualização fique mais simplificada e os softwares se desenvolvam a fim de facilitar a sua visualização, possibilitando novas descobertas. Por enquanto os programas utilizados em TCCB não apresentam ferramentas que realizem automaticamente essa padronização, tanto da posição da cabeça como da posição condilar, portanto elas devem ser realizadas manualmente pelo examinador.

A possibilidade de padronização das medidas em TCCB pode ser a ponte da transição no uso das imagens 2D para as 3D. As projeções nas tomografias podem ser similares às radiografias convencionais, porém mais detalhadas e com menor distorção da

imagem. Segundo Cevidanes et al., o plano horizontal de Frankfurt (Po-Or) é altamente confiável nas imagens em TCCB, podendo ser a mais aceitável estimativa de posicionamento da cabeça, e quando são usadas as olivas articulares, o Pório pode ser visualizado ainda com maior facilidade²⁵⁻²⁸. Porém, outros estudos, como o de Lundström et al., mostraram que esse plano apresenta grande variabilidade, sugerindo que a linha Sella-Nasion (S-N) seja mais confiável. Futuros estudos podem relacionar e comparar a posição condilar utilizando como referência para posição da cabeça o plano de Frankfurt e a linha S-N²⁹. Embora em TCCB as imagens não sejam estáticas como nas radiografias convencionais, pode-se utilizar pontos de referência também na tomada da imagem: a cabeça do paciente pode ser fixada com um suporte, o feixe lateral da luz do projetor pode ser direcionado paralelo ao plano de Frankfurt, o feixe de luz frontal pode ser paralelo à linha orbital, e o feixe de luz horizontal pode ser perpendicular à linha média da face, melhorando e padronizando a imagem³⁰.

Em imagens 2D, as distâncias e ângulos são medidos com os pontos de referência. Esses pontos são definidos pela superposição da projeção de diferentes estruturas. Diversos pontos estáveis não podem ser visualizados ou são de difícil localização devido à superposição das imagens, o que nas imagens 3D pode ser evitado. Porém, ainda não há especificações e definições claras para pontos cefalométricos nos três planos do espaço. Outro desafio acerca das imagens 3D é que a imagem processada depende de muitos fatores, incluindo a movimentação durante a aquisição, a presença de metais que podem criar ruídos e do limiar dos filtros aplicados pelo operador. Devido a todos esses fatores, faz sentido que os pontos de referência sejam localizados nos cortes das TCCB, e não nas imagens 3D²⁵. Novos pontos e estruturas mais adequadas para visualização e análise em TCCB devem ser sugeridos e adotados, como parte do processo de transição da avaliação 2D para 3D.

A acurácia e confiabilidade das medições nas imagens em TCCB já foram avaliadas previamente^{2,5}. Esses estudos se basearam no uso de marcadores radiopacos nas estruturas anatômicas conhecidas, e as medidas foram realizadas intraexaminador e interexaminadores. O procedimento começou orientando a imagem da cabeça do paciente em espaço virtual semelhante ao que o técnico faz em um cefalostato. Como resultado, as medidas realizadas em TCCB foram semelhantes às realizadas em radiografias convencionais. Nos casos em que o pório apresenta-se ambíguo e exige a utilização de olivas articulares, as TCCB podem prever uma delimitação mais precisa do ponto, resultando em medidas diferentes daquelas obtidas na radiografia convencional. A reconstrução da imagem cefalométrica em TCCB também pode ser recomendada como uma alternativa para as radiografias

convencionais quando uma TCCB já está disponível, reduzindo assim a necessidade de adicionais exposições aos raios-X e despesas desnecessárias. Kumar et al.²⁵ também sugerem que novas metodologias sejam desenvolvidas para permitir a avaliação condilar como posição da cabeça do côndilo, ramo e angulação.

A forma que tem sido mais estudada para padronizar as estruturas nas TCCB é através da construção de modelos tridimensionais pela técnica de segmentação com superposição, feita de forma totalmente automática, utilizando os voxels da base do crânio. Tal método dispensa a necessidade de se localizarem pontos, pois utiliza os bilhões de voxels na base do crânio. Entretanto, ainda dispensa muito tempo e recursos operacionais, como softwares e hardwares, o que dificulta muito a sua realização na prática diária^{26, 27}.

As técnicas de superposição utilizando pontos de referência podem ter problemas inerentes à identificação, mas podem ser eleitos pontos estáveis com pouca variação durante a maturação, os quais os investigadores e clínicos podem identificar com facilidade e com menor quantidade de erro^{7,16}.

Embora a posição natural da cabeça possa ser reproduzida em TCCB, como realizada neste estudo, é discutível se a mesma pode ser conseguida sempre, uma vez que em alguns casos o paciente deve ser deitado para a aquisição da imagem, como no caso do tomógrafo NewTom 3G (Aperio Service LLC, Sarasota, FL). O ideal seria o paciente sentado ou em pé com a cabeça estabilizada em um suporte para reduzir o risco de artefatos e movimentos. Normalmente as TCCB não estão destinadas a promover a posição natural da cabeça. O uso de referências anatômicas, como o plano de Frankfurt, é uma solução confiável para a padronização das imagens. Como alternativa, volumes de CT podem ser registrados em imagens 2D ou 3D^{27,31-33}.

Este estudo apresentou uma metodologia para avaliar a posição do côndilo em relação à cavidade articular de forma padronizada. Os princípios dessa metodologia podem ser utilizados como base, contribuindo para futuras análises de reabsorções condilares, deslocamentos, rotações, entre outros fatores relacionados à ATM.

Conclusões:

Com base nos resultados deste trabalho, pode-se concluir que:

- O método proposto para avaliação da posição do côndilo mostrou-se reprodutível, apresentando alta correlação entre as mensurações inter e intraobservadores.

Referências bibliográficas:

1. Garib DG, Raymundo Jr R, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone Beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringa, v. 12, n. 2, p. 139-56, mar/abr. 2007.
2. Maki, K. et al. Computer-assisted simulation in orthodontic diagnosis and the application of a new cone beam X-ray computed tomography. **Orthodontics & Craniofacial Research**, Oxford, v. 6, n. 1, p. 95-101, 2003.
3. Scarfe, W C, Farman, AG, Sukovic P. Clinnical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. **Journal of the Canadian Dental Association**, Ottawa, v. 72, n. 1, p.75-80, 2006.
4. Pullinger A. Thurson M, Turley P. Condylar adaptation to unilateral posterior crossbite in adults. **Journal Dental Research**, v.64, p. 269, 1985.
5. Honda K, Arai Y, Kashima M, Takano Y, Sawada K, Ejima K, et al. Evaluation of the usefulness of the limited cone-beam CT (3DX) in the assessment of the thickness of the roof of the glenóide fossa of the temporomandibular joint. **Dento Maxillo Facial Radiology**, Houndsmills, 2004;33:391-5. 2004.
6. Kinniburg RD, Major PW, Nebbe B, West K, Glover KE. Osseous morphology and spatial relationship of the temporomandibular joint.: comparison of normal an anterior disc positions. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 70, n. 1, p. 70-80, 2000.
7. Hesse KL, Årtun J, Joondeph DR, Kennedy DB. Changes in condylar position and occlusion associated with maxillary expansion for correction of functional unilateral posterior crossbite. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 111, n. 4, p. 410-418, apr. 1997.
8. Hilgers, ML. Scarfe WS. Scheetz JP. Farmand AG M. L. et al. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone beam computed tomography and digital cephalometric radiography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 128, n. 6, p. 803-811, 2005.
9. Hintze H.. Hiese1 M. Wenzel A. Cone beam CT and conventional tomography for the detection of morphological temporomandibular joint changes. **Dentomaxillofacial Radiology**, Houndsmills, v. 36, n. 1, p. 192–197, 2007.
10. Honey OB. Scarfe WC. Hilgers MJ. Klueber, K. Silveira AM., Haskell BS. Farmang AG. Accuracy of cone-beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: Comparisons with panoramic radiology and linear tomography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 132, n. 4, p. 429-438, oct. 2007.
11. Pellizoni SEP, Salioni MAC, Juliano Y, Guimarães AS, Alonso LG. Temporomandibular joint disc position and configuration in children with functional unilateral posterior crossbite: A magnetic resonance evaluation. **American Journal of**

- Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 129, n. 6, p.785-793, jun. 2006.
12. Costa TD, Carneiro MS, Júnior JC. Avaliação tomográfica da posição condilar em pacientes portadores de mordida cruzada posterior unilateral funcional. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringa, v. 14, n. 3, p. 75-82, mai./jun. 2009.
 13. Myers DR, Barenice JT, Bell RA, Williamson EH, Condylar position in children with functional posterior crossbites: before and after crossbite correction. **The Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, Birmingham, v. 2, p. 190-4, 1980.
 14. Schlueter B. Kimb KB. Oliver D. Sortiropoulos G. Cone Beam Computed Tomography 3D Reconstruction of the Mandibular Condyle. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 78, n. 5, p. 880-888, 2008.
 15. Peng L. Michael S. Cooke M. Fifteen-year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 116, n. 1, p. 82-85, jul. 1999.
 16. Stratemann SA. Huang JC. Maki K. Hatcher DC. Millere AJ. Evaluating the mandible with cone-beam computed tomography The visual images of the 30 segmented mandibles. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 137, n. 4, p. 58-70, apr. 2010.
 17. Weissheimer, A. **Efeitos imediatos da expansão rápida da maxila no sentido transversal, com os disjuntores tipo Haas e Hyrax, em tomografias computadorizadas Cone beam**. Pontifícia Universidade Católica de Porto Alegre, 2008.
 18. Dias, DM. **Efeitos imediatos da expansão rápida da maxila no sentido sagital, com os disjuntores tipo Haas e Hyrax, em tomografia computadorizada Cone Beam**. Pontifícia Universidade Católica de Porto Alegre, 2008.
 19. Menezes L. Weissheimer A. Azeredo F. **Protocolo para padronização da cabeça em Imagens de TCCB**. Pontifícia Universidade Católica de Porto Alegre, 2010.
 20. Madsen DP. Wayne JS. Townsend GC. Craniofacial reference plane variation and natural head position. **European Journal of Orthodontics**, Oxford, v. 30, p. 532-540, jul. 2008.
 21. Ikeda K, Kawamura A. Assessment of optimal condilar position with limited cone-beam computed tomography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 135, n. 4, p. 495-501, apr. 2009.
 22. Gökalp H. Effects of symphyseal distraction osteogenesis on the temporomandibular joint seen with magnetic resonance imaging and computerized tomography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 134, n. 5, p. 689-699, nov. 2008.

23. Pullinger AG, Hollender L, Solberg WK, Petersson A. A tomography study of Mandibular condyle position in an asymptomatic population. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 53, n. 5, p. 706-713, may. 1985.
24. Vitral RWF, Fraga MR, Oliveira RSMF, Vitral JCA. Temporomandibular joint alteration after correction of unilateral posterior crossbite in a mixed-dentition patient: A computed tomography study. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 132, n. 3, p. 395-399, sept. 2007.
25. Kumar V, Ludlow J, Cevidanes LHS, Mold. In Vivo Comparison of Conventional and Cone Beam CT Synthesized Cephalograms. **The Angle Orthodontist**, Appleton. v. 78, n. 5, p. 873-879, 2008.
26. Grauer D, Cevidanes LHS, Proffit WR. Working with DICOM craniofacial images. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 163, n. 3, p. 460-470, sept. 2009.
27. Cevidanes, LHC. Oliveira AEF. Grauer D. Styner M. Proffit WR. Clinical Application of 3D Imaging for Assessment of Treatment Outcomes. **Seminars in Orthodontics**, Philadelphia, v. 17, n. 1, p. 72-80, mar. 2011.
28. Moorrees C F, Kean M R. Natural head position, a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs . **American Journal of Physical Anthropology**. V. 16, p. 213–234, 1958.
29. Lundström A , Lundström F , Le Bret L M , Moorrees C F. Natural head position and natural head orientation: basic considerations in cephalometric analysis and research. **European Journal of Orthodontics**, Oxford, v.17, p. 111–120, 1985.
30. Deguchi T. Katashiba S. Inami T. Foong KWC. Huakeet CY. Morphologic quantification of the maxilla and the mandible with cone-beam computed tomography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 137, n. 2, p. 218-222, feb. 2010.
31. Cevidanes L. Oliveira AEF. Motta A. Phillips C. Burke B. Tyndall D. Head Orientation in CBCT-generated Cephalograms. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 79, n. 5, p. 971-977, 2006.
32. Cevidanes LHC, Heymann G, Cornelis MA, DeClerck HJ, Tulloch JFC. Superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models of growing patients. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 136, p. 94-99, 2009.
33. Cevidanes, LHC. Oliveira AEF. Grauer D. Styner M. Proffit WR. Clinical Application of 3D Imaging for Assessment of Treatment Outcomes. **Seminars in Orthodontics**, Philadelphia, v. 17, n. 1, p. 72-80, mar. 2011.

EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA NA POSIÇÃO DO CÔNDILO EM TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS – CÔNE BEAM

RESUMO

Introdução: Durante a Expansão Rápida da Maxila (ERM), uma intensa atividade sutural ocorre entre os ossos com os quais a maxila se articula, incluindo a articulação temporomandibular (ATM). Com a tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB) é possível visualizar a posição do côndilo na cavidade articular no sentido coronal, sagital e axial, o que antes, devido a questões anatômicas, sempre foi de difícil interpretação.

Objetivos: Avaliar a posição condilar em relação à cavidade articular antes, imediatamente após e seis meses depois da ERM, no sentido axial e sagital em TCCB. **Metodologia:** Neste estudo retrospectivo foram avaliados 34 pacientes, 11 do sexo masculino e 23 do sexo feminino, com idades entre 7 e 14 anos, com atresia maxilar, sem mordida cruzada (grupo 1) e com mordida cruzada unilateral (grupo 2). Foram medidos o tamanho do côndilo (TCo), o espaço superior (ES), espaço posterior (EP), espaço anterior (EA) e a angulação do côndilo (AC). Foi avaliada a posição do côndilo em relação à cavidade articular – anterior, centralizado ou posterior. Os testes estatísticos utilizados foram o Anova para medidas repetidas seguido do teste de Bonferroni para comparações múltiplas. Para a posição do côndilo (anterior, posterior e centralizado) nos três tempos foi utilizado o teste MacNemar para amostras pareadas. **Resultados:** Nos grupos 1 e 2, não foram observados um padrão em relação à posição condilar inicial. Houve uma modificação transitória, imediatamente após a ERM, com aumento do ES e EA do côndilo em relação à cavidade articular que em seis meses após a ERM voltou à posição inicial. No grupo 2, lado da mordida cruzada, seis meses após a ERM houve um retorno do côndilo à sua posição inicial. No grupo 2, lado não cruzado, houve um aumento do espaço anterior que ocorreu imediatamente após a ERM, com leve redução em seis meses, mas ainda aumentado em relação à posição inicial. O TCo e o AC não apresentaram diferenças significativas nos grupos e tempos avaliados. Não houve diferença estatística entre os gêneros para a posição condilar. **Conclusão:** Não houve um padrão definido na mudança da posição do côndilo antes, imediatamente e seis meses após a ERM. Houve uma modificação transitória, imediatamente após a ERM, com aumento do espaço superior e anterior do côndilo em relação à cavidade articular que em seis meses após a ERM voltou à posição inicial.

Palavras-chave: Tomografias Computadorizada de Feixe Cônico. Côndilo mandibular. Técnica de expansão palatina.

EFFECTS OF RAPID MAXILLARY EXPANSION IN THE POSITION OF THE CONDYLE IN COMPUTED TOMOGRAPHY CONE BEAM

ABSTRACT

Introduction: During the rapid maxillary expansion (RME), an intense activity occurs between the bones in which the maxilla is articulated, including the temporomandibular joint (TMJ). The cone beam computed tomography (CBCT) allows assessment of the position of the condyle in the articular cavity towards coronal, sagittal and axial views. Primarily, due to anatomical reasons, it was difficult to interpret. **Objectives:** Evaluate the condyle position in relation to the joint cavity before, immediately after and six months after the ERM, in the axial and sagittal ways in CBCT. **Methodology:** This retrospective study evaluated 34 patients, 11 males and 23 females, aged between 7 and 14 years, with constricted maxilla without crossbite (group 1), and unilateral crossbite (group 2). It was measured the size of the condyle (TCO), the superior space (ES), posterior space (EP), anterior space (EA) and the angulation of the condyle (AC). It was evaluated the position of the condyle in relation to the joint cavity - anterior, centered or posterior. **Results:** In groups 1 and 2, it was not observed a pattern in changes in relation to initial condyle position (anterior, central or posterior). There was a transient change immediately after the ERM, with increased the ES and EA of the condyle in relation to the joint cavity, but in six months after the ERM it was back to the initial position. In group 2, in the crossbite side, six months after the ERM there was a return of the condyle to its original position. In group 2, not cross-side, there was an increase in the EA that occurred immediately after the ERM, with a slight reduction in six months, but still increased compared to the initial position. TCO and AC showed no significant differences in the groups and times evaluated. There was no statistical difference between genders as well. **Conclusion:** There was not a definite pattern in the changing of the condyle position before, immediately and six months after the ERM. There was a transient change immediately after the ERM, with increased ES and EA of the condyle in relation to the joint cavity and in six months after the ERM back to initial position.

Keywords: Cone Beam Computed Tomography. Mandibular Condyle. Palatal expansion.

Introdução:

A mordida cruzada posterior é uma anormalidade na oclusão dentária no sentido transversal. A relação entre mordida cruzada posterior e posicionamento assimétrico dos côndilos dentro da cavidade articular já foi avaliada em vários estudos publicados na literatura¹⁻⁵. Essa relação ocorre, na maioria dos casos, devido à atresia maxilar gerar um desvio funcional da mandíbula na oclusão, causado por uma interferência dentária. Esse desvio é uma busca por um maior número de contatos oclusais e de uma posição mais confortável para o paciente⁶.

A expansão rápida da maxila (ERM) tem sido amplamente utilizada desde 1860 como tratamento da deficiência transversa da maxila em pacientes jovens⁷. Embora o principal objetivo da expansão rápida da maxila seja a correção da deficiência transversa do arco maxilar, esses efeitos podem, direta ou indiretamente, afetar estruturas interligadas^{8,9}. Durante a expansão maxilar, uma intensa atividade sutural ocorre entre os ossos com os quais a maxila se articula, incluindo a articulação temporomandibular (ATM), devido à extensiva intervenção ortopédica desse procedimento¹⁰⁻¹².

A remodelação óssea é contínua ao longo da vida e ocorre em resposta às alterações no mecanismo de equilíbrio entre os ossos e os músculos. Isso também é transmitido para a articulação temporomandibular (ATM), que possui um grande potencial de adaptação e remodelação às mudanças funcionais¹³.

Em pacientes adultos com mordida cruzada, o côndilo pode se posicionar alterado na cavidade glenóide, ou seja, não estar centralizado. Porém, em pacientes em crescimento, com mordida cruzada, o côndilo parece apresentar-se em uma posição mais centralizada. Após a ERM ocorre uma compensação e recolocação da mandíbula^{2,14}, com o crescimento condilar retornando aos parâmetros normais e ocorrendo uma compensação no lado onde havia a diferença. Em crianças com mordida cruzada não tratada ortodonticamente o problema tende a transformar-se em esquelético, com adaptação do côndilo, podendo causar uma assimetria condilar^{15,16}. Como os casos de mordida cruzada em sua maioria são tratados cedo, ocorre eliminação das interferências oclusais e há uma tendência dos côndilos mudarem de uma posição assimétrica para uma mais simétrica após o tratamento¹⁷⁻¹⁹. Essa situação foi relatada por Vitral et al.², quando apresentaram um caso de um paciente em crescimento com mordida cruzada em que, após a disjunção, houve uma adaptação condilar à nova situação oclusal, com remodelação óssea, que estabeleceu uma posição condilar mais simétrica e centralizada.

Os primeiros relatos a respeito das tomografias computadorizadas de feixe cônico – Cone Beam (TCCB) foram desenvolvidos nos anos 90 e desde então revolucionaram os diagnósticos na área da saúde. As principais diferenças entre a tomografia tradicional e a TCCB são que esta última permite a visualização apenas da cabeça e pescoço do indivíduo, tem a dose de radiação reduzida, seu custo é menor, possui uma boa nitidez, apresenta poucos artefatos na presença de metais e as dimensões do aparelho de feixe cônico são menores. Porém, o contraste entre tecido mole e duro é menor. Outras vantagens são a alta resolução das imagens das estruturas dentomaxilofaciais, a individualização das estruturas, a facilidade intraoperacional e a possibilidade de exportação para arquivos DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)²⁰.

Honda et al.²¹ avaliaram a utilização das TCCB para medir a profundidade da cavidade articular na ATM. O estudo foi realizado em cadáveres e constatou-se que esse método de diagnóstico é efetivo para esse tipo de análise.

Dessa forma, a proposição deste estudo foi avaliar, em um grupo de indivíduos, a posição condilar antes, imediatamente após e seis meses depois da ERM, em TCCB, e relacionar esses resultados com presença ou ausência de mordida cruzada posterior, bem como no lado com desvio mandibular e o lado sem desvio mandibular.

Material e método:

Para o presente estudo retrospectivo, aprovado pelo comitê de Ética em pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), foram avaliadas TCCB de 34 pacientes que receberam o tratamento de ERM. Este estudo foi aprovado pela Comissão Científica e de Ética da FO-PUCRS e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS (anexo – página 73). Os critérios para inclusão na amostra foram os seguintes:

- Apresentar deficiência maxilar transversal com ou sem mordida cruzada;
- Período da dentição mista e permanente (7-14 anos) com a presença dos primeiros molares superiores permanentes totalmente erupcionados e dos primeiros pré-molares superiores ou primeiros molares superiores decíduos com implantação radicular adequada e mobilidade normal;
- Nenhum histórico de tratamento ortodôntico prévio ou outro tratamento que pudesse interferir no curso normal do crescimento e desenvolvimento maxilo-mandibular;
- Ausência de sintomatologia na ATM;
- Possuir:

- Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone Beam) da face inicial (T1), imediatamente após (T2) e seis meses após a ERM (T3).

- Modelos de estudo em T1 e T3.

Os critérios utilizados para exclusão de pacientes da amostra foram:

1. Presença de más formações congênita;
2. Agenesias dentárias;
3. Pacientes que passaram por tratamento ortodôntico prévio;
4. Presença de doença periodontal;
5. Pacientes com idade inferior a 7 anos ou superior a 14 anos;
6. Presença de restaurações metálicas nos dentes posteriores maxilares.

Os 34 pacientes foram divididos de acordo com as características da oclusão inicial e classificados nos seguintes grupos, nos tempos T1, T2 e T3:

Grupo 1: indivíduos com atresia maxilar, sem mordida cruzada (Grupo 1) – 21 pacientes, 42 côndilos.

Grupo 2: indivíduos com mordida cruzada – no lado cruzado (Grupo 2C) – 13 pacientes, 13 côndilos e lado não cruzado (Grupo 2NC) – 13 pacientes, 13 côndilos.

Desses 34 pacientes, 11 eram do sexo masculino e 23 do sexo feminino.

Foram considerados indivíduos com mordida cruzada posterior unilateral quando apresentavam no mínimo dois dentes posteriores cruzados com os dentes inferiores, ou seja, as cúspides vestibulares dos superiores ocluindo no sulco principal dos dentes inferiores. O lado com mordida cruzada foi considerado o lado para o qual a mordida estava desviada.

As tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCCB) foram realizadas em uma clínica radiológica privada (Centro de Diagnóstico por Imagem – CDI, Porto Alegre, RS/Brasil). Foi utilizado tomógrafo volumétrico computadorizado de feixe cônico I-Cat (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA) conforme tomada padrão para reconstrução tridimensional da face²². O protocolo para obtenção das imagens se constituiu no escaneamento da cabeça inteira do paciente conforme protocolo utilizado por Weissheimer²³ e Dias²⁴.

O indivíduo era posicionado sentado, com os olhos fechados e em máxima intercuspidação habitual, estando o plano horizontal de Frankfurt paralelo ao solo e o plano médio sagital perpendicular ao solo. O tomógrafo foi ajustado com 8 mA, 120 kV, tempo de exposição de 40s, com resolução do voxel de 0,3 mm. Ao término do exame, a sequência de projeções adquiridas foi reconstruída pelo programa que acompanha o i-CAT, Dentslice

Software, para gerar cortes transaxiais compostos de voxels isométricos de 0,3 mm, os quais foram exportados no formato DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine).

Os arquivos DICOM contendo as imagens tomográficas dos pacientes foram analisados através do software InVivo5® (Anatomage, Califórnia, USA).

Todos os pacientes foram submetidos à ERM com aparelhos tipo Haas ou Hyrax e seguiram o mesmo protocolo de ativações. A ativação inicial do parafuso expensor foi de 0,8 mm (4/4 de volta). A partir do segundo dia foi realizada ativação diária de 1/4 de volta. As ativações foram realizadas até o parafuso atingir 8 mm de abertura, que ocorreu no décimo nono dia após a ativação inicial.

Completadas as ativações, o parafuso expensor foi estabilizado e uma nova tomografia da face (T2) foi realizada no dia da estabilização do parafuso.

Após seis meses de contenção, foi solicitada uma nova tomografia de controle (T3), juntamente com modelos de estudo e, em seguida, o disjuntor foi removido.

Metodologia de padronização do posicionamento da cabeça e do côndilo para avaliação das TCCB:

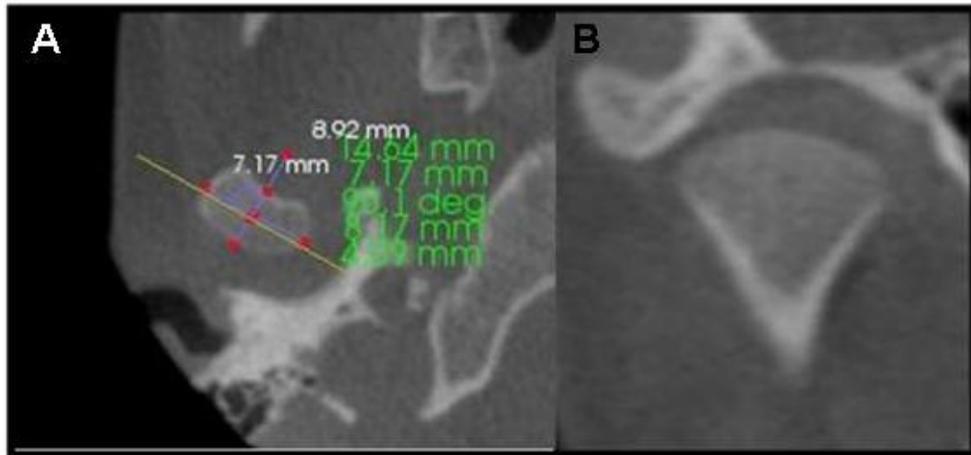
O primeiro passo para permitir a reprodutibilidade das avaliações foi a seleção de estruturas anatômicas estáveis e de fácil identificação nas tomografias que permitissem a padronização da posição da cabeça do indivíduo²⁵. Para isso foram utilizadas referências nos três planos do espaço: axial (linha sagital passando pela região anterior do forame magno e pela crista etmoidiana), sagital (plano horizontal de Frankfurt, Po-Or, paralelo ao solo) e coronal (linha formada pela borda superior da órbita do lado direito e do lado esquerdo paralela ao solo)²⁶.

Após o posicionamento da cabeça, utilizou-se a imagem axial para determinação dos côndilos. Assim, ao visualizarem-se simultaneamente os côndilos direito e esquerdo e a porção mais superior e nítida da base do osso occipital, determinou-se a porção central do côndilo, na região de maior tamanho méso-distal (Figura 1A) onde foi realizado um corte, para avaliação sagital dos côndilos (Figura 1B).

A imagem sagital obtida foi utilizada para avaliar a distância superior do côndilo à cavidade articular, com um ângulo de 90 graus da porção mais centralizada do côndilo. A partir dessa linha mediu-se o ponto mais superior do côndilo até a porção mais inferior da cavidade articular (Figura 2A).

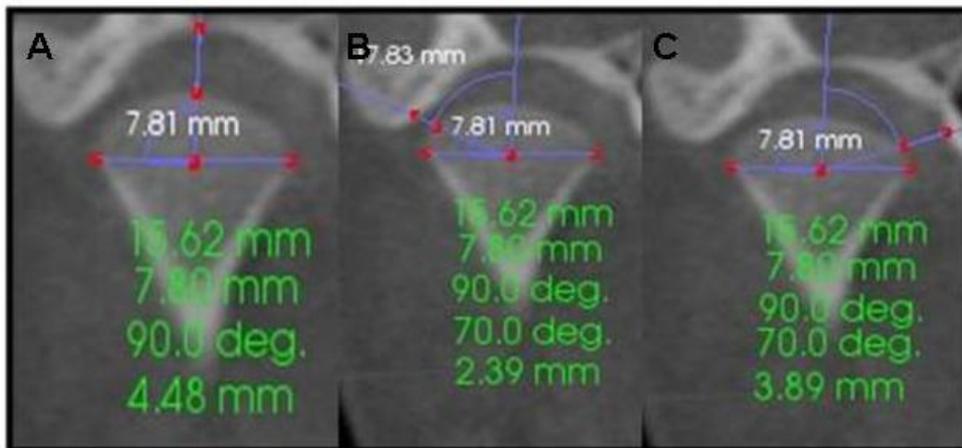
O espaço anterior e posterior foi medido a partir de um ângulo de 70 graus da linha utilizada central do côndilo (Figura 2C e 2B), utilizada para avaliação do espaço superior do côndilo.

Figura 1: Maior tamanho méso-distal do côndilo centralizado (A). Fatia a partir do maior diâmetro méso-distal do côndilo centralizada (B)



Fonte: Squeff (2011).

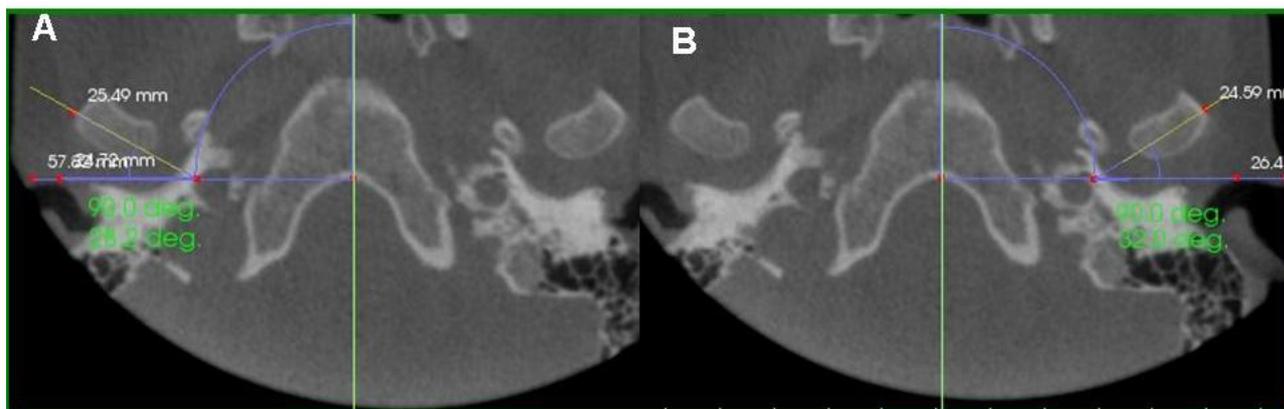
Figura 2: Medidas em milímetros do espaço superior (A), posterior (B) e anterior (C) do côndilo em relação à cavidade articular



Fonte: Squeff (2011).

Após, no corte axial, foi medida a angulação do côndilo em relação à linha horizontal verdadeira (LHV), Figura 3A e 3B. Essa LHV originou-se de uma perpendicular à linha de referência sagital que passa sobre a crista galli, na porção mais inferior da base do osso occipital (Figura 3A e 3B).

Figura 3: Medida da angulação da cabeça do côndilo em relação à linha horizontal nos lados direito (A) e esquerdo (B)



Fonte: Squeff (2011).

A angulação da cabeça condilar relacionada ao crânio foi medida entre o pólo medial e o pólo lateral do côndilo e denominada de ângulo horizontal do côndilo. Essas linhas foram adaptadas a partir dos estudos realizados por Ikeda e Kawamura²⁷ e por Gökalp²⁸.

A posição do côndilo em relação à cavidade articular foi avaliada pela seguinte fórmula, proposta por Pullinger et al.¹⁷ e utilizada por diversos autores^{2,5,29,30,31}:

$$\text{Posição do côndilo} = \frac{\text{espaço articular posterior} - \text{espaço articular anterior}}{\text{espaço articular posterior} + \text{espaço articular anterior}} \times 100$$

O resultado dessa equação indicava que o côndilo estava posicionado no centro da cavidade articular quando o resultado fosse igual a zero. O côndilo estava posicionado anteriormente quando o resultado era positivo, e posteriormente quando o resultado era negativo. Ren et al.³⁰ consideraram que o côndilo estava centralizado quando o valor dessa fórmula resultava entre -12% até +12%, posterior quando o valor era menor que -12% e anterior quando o valor era maior que +12%. O mesmo critério foi utilizado pelo presente estudo.

Variáveis analisadas:

Foram medidos, em milímetros, o tamanho do côndilo (Tco), o espaço superior (ES), espaço posterior (EP) e o espaço anterior (EA), e em graus a angulação da cabeça do côndilo (AC) (Tabela 1). A partir desses dados foi avaliada a posição do côndilo em relação à cavidade articular – centralizado, posterior ou anterior. Essas variantes foram medidas no

G1, G2C e G2NC, em T1, T2 e T3. Após a ERM todos os casos de mordida cruzada foram corrigidos.

Tabela 1: Medidas utilizadas para avaliação da posição do côndilo

<i>Medidas</i>	<i>Descrição</i>	<i>Grandeza</i>
<i>Axiais</i>		
Tco	Tamanho do côndilo	Milímetros
AC	Angulação da cabeça do côndilo	Graus
<i>Sagitais</i>		
ES	Espaço superior entre a cavidade articular e o côndilo	Milímetros
EP	Espaço posterior entre a cavidade articular e o côndilo	Milímetros
EA	Espaço anterior entre a cavidade articular e o côndilo	Milímetros

Fonte: Squeff (2011)

Análise estatística:

Para analisar os côndilos nos pacientes sem desvio nos três tempos (T1, T2 e T3), foi utilizado o teste ANOVA para medidas repetidas seguido do teste de Bonferroni para comparações múltiplas.

Para a posição do côndilo (anterior, posterior e centralizado) nos três tempos foi utilizado o teste MacNemar para amostras pareadas.

Para relacionar esses resultados com o gênero dos pacientes foi utilizado o teste Qui quadrado para grupos independentes.

Resultados:

Foi feita a análise dos dados e a média dos valores antes (T1), imediatamente após (T2) e seis meses após a ERM (T3) nos indivíduos sem mordida cruzada (G1), com mordida cruzada no lado cruzado (G2C), e com mordida cruzada no lado não cruzado (G2NC), conforme demonstrado nas Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2: Média dos valores da posição do côndilo em T1, T2 e T3, no grupo 1 – sem mordida cruzada:

Grupo 1				
	T1	T2	T3	P
Tco	15.25±1.99	15.44±1.94	15.59±1.90	0.492
ES	2.65±0.63 ^a	2.93±0.67 ^b	2.67±0.45 ^c	0.009 ^{a=c}
EA	2.55±0.56 ^a	2.86±0.90 ^b	2.67±0.68 ^c	0.043 ^{a=c}
EP	3.01±1.11	3.15±1.16	3.24±1.16	0.137
AC	27.43±7.64	27.27±6.71	27.27±7.17	0.918
Total	42	42	42	

Fonte: Squeff (2011).

Nas Tabelas 2, 3 e 4 foi demonstrada a média dos valores das variáveis analisadas ao longo do tempo (T1, T2 e T3). No grupo 1 (com atresia maxilar, sem mordida cruzada), foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa para o espaço superior em que T1 e T3 foram diferentes de T2. No espaço anterior também foi observada essa mesma diferença. Para ambos os valores houve um aumento do espaço superior e anterior logo após a ERM, que retornou a valores semelhantes ao inicial seis meses após a ERM.

Tabela 3: Média dos valores da posição do côndilo em T1, T2 e T3, no grupo 2 – com mordida cruzada lado cruzado:

Grupo 2C				
	T1	T2	T3	P
Tco	14.99±1.92	15.08±1.78	15.36±1.97	0.186
ES	2.35±0.59 ^a	2.96±0.88 ^b	2.48±0.66 ^c	0.038 ^{a=c}
EA	2.51±0.76 ^a	2.74±0.59 ^b	2.31±0.54 ^c	0.057 ^{a=c}
EP	2.69±1.17	2.61±1.22	2.47±1.22	0.381
AC	25.15±5.52	23.40±7.59	24.05±6.77	0.394
Total	13	13	13	

Fonte: Squeff (2011).

Tabela 4: Média dos valores da posição do côndilo em T1, T2 e T3, no grupo 2 – lado não cruzado:

Grupo 2NC				
	T1	T2	T3	P
Tco	15.51±1.41	15.23±1.00	16.34±3.34	0.278
ES	2.59±0.68	3.04±1.18	2.56±0.71	0.156
EA	2.30±0.61 ^a	3.00±0.81 ^b	2.45±0.66 ^c	0.006 ^{a=c}
EP	2.47±1.24	2.47±1.21	2.54±1.27	0.823
AC	27.14±4.26	26.22±5.98	26.60±4.40	0.716
Total	13	13	13	

Fonte: Squeff (2011).

Foi verificado na Tabela 3, grupo G2C, uma diferença estatisticamente significativa para o espaço superior, sendo esses valores semelhantes na T1 e T3 e diferentes apenas na T2. Para o espaço anterior foi encontrada essa mesma diferença.

Na Tabela 4, G2NC, foi encontrada diferença estatisticamente significativa apenas no espaço anterior, que teve uma diminuição do espaço, ocorrendo uma compensação do lado desviado.

O ângulo do côndilo não teve diferenças estatisticamente significativas nos três grupos.

O tamanho do côndilo, mostrado nas Tabelas 2, 3 e 4, não teve diferenças estatisticamente significativas. Os valores do Tco foram muito parecidos nos três grupos, e na T1, T2 e T3, sendo essa diferença sempre inferior a 1 mm.

Com o resultado dos dados das medidas do côndilo (espaço anterior e espaço posterior) através da fórmula descrita na página 48, foi possível verificar a posição do côndilo em relação à cavidade articular: anterior, posterior ou centralizado (Tabela 5). Em relação à posição do côndilo no G1 (pacientes sem mordida cruzada), viu-se que a porcentagem de côndilos centralizados diminuiu em T2, aumentando em T3 a valores aproximados a T1. O número de côndilos para posterior também diminuiu de 19% em T1 para 16,7% em T3.

Tabela 5: Posição do côndilo em T1, T2 e T3, nos Grupos 1, 2C e 2NC – anterior, centralizado e posterior:

GRUPO	TEMPO	ANTERIOR		CENTRALIZADO		POSTERIOR		TOTAL
		N	%	N	%	n	%	
1	T1	13	31	21	50	8	19	42
	T2	16	38,1	15	35,7	11	26,2	42
	T3	16	38,1	19	45	7	16,7	42
2C	T1	4	30,8	4	30,8	5	38,5	13
	T2	3	23,1	5	38,5	5	38,5	13
	T3	3	23,1	6	46,2	4	30,8	13
2NC	T1	3	23,1	8	61,5	2	15,4	13
	T2	2	15,4	6	46,2	5	38,5	13
	T3	4	30,8	5	38,5	4	30,8	13

Fonte: Squeff (2011).

No grupo 2C foi encontrado um aumento de côndilos centralizados de 30,8% em T1 para 46,2% em T3. O número de côndilos para posterior também diminuiu de 38,5% em T1 para 30,8% em T3. No grupo G2NC houve uma diminuição dos côndilos centralizados de 61,5% em T1 para 38,5% em T3, mas o número de côndilos para posterior aumentou de 15,4% para 30,8%. Essa comparação entre T1 e T3 não foi estatisticamente significativa, sendo que pelo teste MacNemar para amostras pareadas o nível de significância no G1 foi de 0.379, no G2C de 0.513 e no G2NC de 0.223. Com isso pode-se sugerir que não houve um padrão definido na mudança da posição do côndilo em T1, T2 e T3.

Posteriormente, esses resultados foram relacionados com os gêneros (Tabela 6). Através da análise dos dados em relação ao gênero e posição do côndilo, nenhum valor apresentou diferença estatisticamente significativa.

Tabela 6: Posição do côndilo em T1, T2 e T3 nos grupos 1, 2C e 2NC (anterior, centralizado ou posterior) relacionado com gênero feminino e masculino:

Posição Côndilo	GÊNERO		Anterior	Centralizado	Posterior	Total	P
1 - T1	F	N	5	15	6	26	0.110
		%	19.2	57.7	23.1		
	M	N	8	6	2	16	
		%	50	37.5	12.5		
1 - T2	F	N	9	9	8	26	0.675
		%	34.6	34.6	30.8		
	M	N	7	6	3	16	
		%	43.8	37.5	18.8		
1 - T3	F	N	7	14	5	26	0.163
		%	26.9	53.8	19.2		
	M	N	9	5	2	16	
		%	56.2	31.2	12.5		
2C - T1	F	N	3	2	4	9	0.598
		%	33.3	22.2	44.4		
	M	N	1	2	1	4	
		%	25	80	25		
2C - T2	F	N	3	3	3	9	0.420
		%	33.3	33.3	33.3		
	M	N	0	2	2	4	
		%	0	50	50		
2C - T3	F	N	3	3	3	9	0.296
		%	33.3	33.3	33.3		
	M	N	0	3	1	4	
		%	0	75	25		
2NC- T1	F	N	3	4	2	9	0.164
		%	33.3	44.4	22.2		
	M	N	0	4	0	4	
		%	0	100	0		
2NC-T2	F	N	2	3	4	9	0.332
		%	22.2	33.3	44.4		
	M	N	0	3	1	4	
		%	0	75	25		
2NC-T3	F	N	4	2	3	9	0.146
		%	44.4	22.2	33.3		
	M	N	0	3	1	4	
		%	0	75	25		

Fonte: Squeff (2011).

Discussão:

Na amostra deste estudo constaram 34 pacientes, 11 do gênero masculino e 23 do feminino para avaliação da posição condilar em TCCB. As TCCB, segundo Hilger et al.³², mostraram-se precisas para avaliação dos côndilos, apesar dos poucos estudos realizados sobre o assunto.

Avaliando-se os resultados encontrados para o Grupo 1, sem mordida cruzada (Tabela 2), observou-se um aumento estatisticamente significativo para os valores do espaço superior e anterior entre T1 e T2, ou seja, imediatamente após a ERM possivelmente por um giro horário da mandíbula. A mudança na posição maxilar invariavelmente causa uma rotação mandibular para baixo e para trás, aumentando a dimensão vertical do terço inferior da face, levando o pogônio para posterior³². Já entre T1 e T3, provavelmente por consequência de uma nova adaptação oclusal, seis meses após a ERM os valores mostraram-se semelhantes. Assim, em T1 nos pacientes sem desvio o côndilo se posicionou mais para anterior em 31%

dos casos, para posterior em 19% e centralizados em 50% dos casos. Em T3 esse resultado foi de 38,1%, 16,7% e 45,2%, respectivamente para a posição anterior, posterior e centralizada.

No grupo 2 também houve um aumento do espaço anterior e superior (Tabelas 3 e 4). Entretanto, o espaço superior no lado sem desvio (2NC) não foi estatisticamente significativo. Observou-se, da mesma maneira que para o Grupo 1, que não ocorreu essa diferença de T1 para T3.

São relativamente poucos os estudos a respeito da posição condilar, havendo resultados bastante divergentes na literatura, bem como sem um padrão para a sua análise e mensuração^{1,3,6,17}. Vitral et al.² mostraram um caso clínico utilizando tomografia computadorizada helicoidal em um paciente em crescimento e mordida cruzada, no qual após a disjunção houve uma adaptação condilar à nova situação oclusal com remodelação óssea, que estabeleceu uma posição condilar mais simétrica e centralizada.

Hesse et al.⁵ perceberam em seus estudos que após o tratamento da mordida cruzada o espaço anterior aumentou, e os espaços superior e posterior diminuíram após a ERM, diferentemente do encontrado no presente estudo, em que os espaços anterior e superior permaneceram semelhantes seis meses após a ERM. Uma possível explicação para essa diferença pode ser o momento da segunda avaliação de Hesse et al., que ocorreu três meses após a ERM. Isso sugere que a recolocação fisiológica do côndilo na cavidade articular pode levar mais do que três meses para ocorrer. Arat et al.³ acreditam que uma remodelação óssea do côndilo ocorre, em média, entre quatro e cinco meses após o procedimento de ERM.

O presente estudo não relacionou a mordida cruzada com os lados direito e esquerdo, podendo haver algumas diferenças entre os mesmos devido a intercorrências mastigatórias mais acentuadas, bem como uma maior função muscular em um dos lados.

Pullinger et al.¹⁷, em seu estudo com tomografias lineares em pacientes livres de distúrbios mastigatórios, e que nunca tinham sofrido tratamento ortodôntico, constataram que em 53,3% dos casos os côndilos eram centralizados, em 21,7% eram posicionados mais para posterior, e em 25% dos casos mais para anterior. Cabe salientar que este estudo foi realizado em uma população sem relatos ou sintomas de DTMs, indicando que tratamentos direcionados para restabelecer uma posição centralizada do côndilo não são justificados, uma vez que não é a centralização do côndilo que evita ou causa distúrbios temporomandibulares (DTMs). Esse argumento também foi defendido por Pellizoni et al.²⁹, que não encontraram nenhuma relação entre mordida cruzada posterior e disfunções da

ATM em exames com ressonância magnética, compactuando com os resultados encontrados na pesquisa, em que nenhum dos pacientes apresentava sintomatologia de ATM.

Os resultados de Ferrar e McCarty³³ indicam que espaços posteriores entre a cavidade articular e o côndilo, inferiores a 2,4 mm, são sugestivos de danos. Assim, quanto mais para posterior o côndilo se encontrar, maiores as chances de haver algum problema de disco articular. No presente estudo (Tabelas 2, 3 e 4), a média do espaço posterior no grupo 1 foi de 3,01 mm em T1, aumentando para 3,15 mm em T2 e finalizando em 3,54 em T3. No grupo 2C esse espaço foi de 2,69 mm (T1), 2,61 (T2) e 2,47 mm (T3), e no grupo 2NC foi de 2,47 mm (T1), 2,47 mm (T2) e 2,54 mm (T3), portanto não sendo inferior a 2,4 mm em nenhum dos grupos. Segundo Gianelly³⁴, mais dados seriam necessários para verificar essa relação, já que os estudos foram realizados em radiografias transcranianas.

Ren et al.³⁰ avaliaram a posição do côndilo em pacientes assintomáticos com disco normal e com displasias de disco. Observaram que o côndilo não centralizado na cavidade articular não era sinal de displasia e que o mesmo apresentava-se em diferentes posições mesmo em ATMs consideradas normais. Já nas ATMs com disfunção, o côndilo apresentou-se mais para posterior. Isso poderia ser creditado ao espaço limitado anterior devido ao deslocamento anterior do disco, a remodelação óssea local, ou a própria posição mais posterior do côndilo. Para Ren et al., a posição centralizada do côndilo foi considerada quando o valor era entre -12% até +12%, valores que foram utilizados como referência para o presente estudo. Eles verificaram que em pacientes com displasia de disco, o côndilo estava para posterior em 41,2%, centralizado em 38,2%, e para anterior em 20,6% dos casos. Nos resultados deste estudo (Tabela 5), a porcentagem de côndilos posicionados para posterior no grupo 1 foi de 19% (T1), 26,2% (T2) e 16,7% (T3). No grupo 2C esses resultados foram de 38,5%, 38,5% e 30,8%, e no grupo 2NC foi de 15,4%, 38,5% e 30,8%, respectivamente em T1, T2 e T3. Observou-se que de T1 para T3 houve um aumento dos côndilos posicionados para posterior apenas no grupo 2NC. Isso pode indicar que com o descruzamento da mordida após a ERM ocorreu uma acomodação da mandíbula com uma diminuição do espaço posterior no lado não cruzado (2NC) seis meses após a ERM. Apesar do aumento do deslocamento para posterior do côndilo em T3, os valores médios encontrados foram superiores aos 2,4 mm descritos por Ferrar e McCarty³³.

Costa et al.⁶ estudaram 52 tomografias da ATM de 13 crianças, com o objetivo de avaliar diferenças entre a posição condilar antes e após o tratamento da mordida cruzada posterior funcional, tanto no sentido anteroposterior como lateral. Foram medidos os espaços anterior e posterior e concluíram que o côndilo no lado cruzado não teve mudança

estatisticamente significativa no sentido anteroposterior. No lado não cruzado o côndilo teve sua posição mais para posterior, sem mudança estatisticamente significativa. O estudo de Costa et al. não relata o tempo da segunda avaliação, mas correlacionando seus resultados com o deste estudo em T3 observou-se o mesmo padrão.

Matta et al.¹ avaliaram os efeitos da ERM em tomografias computadorizadas helicoidais, e obtiveram como resultado um espaço posterior do côndilo maior no lado não cruzado que no lado cruzado na fase pré-tratamento, diferentemente do observado no presente estudo (Tabela 3 e 4). Na fase pós-tratamento não houve diferença estatisticamente significativa entre o lado cruzado e não cruzado para essa medida, fato semelhante ao presente estudo. Na avaliação de Matta et al.¹ não houve diferenças significativas quando relacionada a posição do côndilo antes e três meses após ERM na presença ou não de mordida cruzada posterior, com resultados diferentes do presente estudo em que as TCCB foram realizadas imediatamente e seis meses após a ERM. Portanto, essa diferença poderia ser creditada ao tempo, uma vez que as avaliações foram realizadas em momentos diferentes, sem o período necessário para a acomodação mandibular. Hesse et al.⁵ avaliaram 61 pacientes de 4 a 12 anos com mordida cruzada unilateral em que foram feitas tomografias laterais e modelos antes e aproximadamente três meses após o tratamento de ERM, medindo-se o menor espaço anterior, superior e posterior da cavidade articular até o côndilo. Eles observaram que o côndilo moveu-se para posterior e superior de T1 para T2 no lado não cruzado, não tendo sido encontrado o mesmo resultado no lado cruzado. A assimetria encontrada em T1 era devido ao lado não cruzado encontrar-se mais para anterior e inferior que o lado cruzado, sendo que após o tratamento essa assimetria diminuiu. A assimetria do côndilo em pacientes com mordida cruzada pode ser explicada por uma relativa translação do osso temporal, anteriorizando as forças para o lado não cruzado. O resultado deste estudo (Tabela 3 e 4) demonstra esse mesmo padrão quando comparadas T1 e T3, entretanto deve-se considerar que os tempos de avaliação não eram semelhantes, e o tempo da segunda avaliação de vários estudos não foi padronizado, sendo este um fator importante para a acomodação mandibular após a ERM.

Ikeda e Kawamura²⁷ avaliaram 22 ressonâncias magnéticas de pacientes assintomáticos sem deslocamento de disco, de 12 a 26 anos, investigando a posição ideal do côndilo na cavidade articular em máxima intercuspidação habitual. Foram feitas medidas lineares do espaço anterior (EA), superior (ES), e posterior (EP). A média foi de 1,3 mm para o EA, 2,5 mm para o ES e 2,1 mm para o EP. Kinniburg et al.³⁵ realizaram avaliações semelhantes, encontrando diferenças entre os gêneros. Apesar da diferença entre as idades

das três pesquisas, o EP nos estudos de Ikeda e Kawamura²⁷, Kinniburg et al.³⁵, e no grupo 2 deste estudo foi maior que o espaço anterior (Tabela 7). A idade cronológica e consequente diferenças na idade dentária (dentadura mista e permanente) podem resultar em mudanças e adaptações na oclusão, que também devem ser observadas ao longo do tempo.

Tabela 7: Comparação dos resultados da presente pesquisa com Ikeda e Kawamura²⁷ e com Kinniburg et al.³⁶

	Ikeda e Kawamura	Kinniburg et al.		G1	G2C	G2NC
		Masculino	Feminino			
ES	2.50±0.50	3.78±0.86	3.42±0.90	2.67±0.45	2.48±0.66	2.56±0.71
EA	1.30±0.20	1.86±0.47	1.99±0.56	2.67±0.68	2.31±0.54	2.45±0.66
EP	2.10±0.30	3.03±0.88	2.86±0.74	3.24±1.16	2.47±1.22	2.54±1.27

Fonte: Squeff, (2011), Ikeda e Kawamura, (2009) e Kinniburg et al. (2000).

No resultados do presente estudo em relação à posição condilar, não houve diferenças entre os gêneros (Tabela 7), semelhantes aos resultados encontrados por Ikeda e Kawamura²⁷, Pellizoni et al.²⁹ e Ren et al.³⁰, divergindo de Pullinger et al.¹⁷ e Kinniburg et al.³⁵, que encontraram diferenças estatisticamente significativas entre os gêneros.

O ângulo do côndilo não teve diferenças estatisticamente significativas nos três grupos. Um ângulo aumentado pode sugerir uma rotação do côndilo para posterior, diminuindo o espaço posterior, mas isso não ocorreu no presente estudo. Um ângulo diminuído poderia sugerir um posicionamento para trás, com redução do EP. No presente estudo houve uma leve redução no ângulo do côndilo no Grupo 2 (Tabela 3 e 4), mais evidente no lado cruzado, sugerindo um pequeno deslocamento do côndilo no sentido posterior, verificados pela redução dos valores do espaço posterior no Grupo 2C entre T1 e T3.

O tamanho do côndilo, mostrado nas Tabelas 2, 3 e 4, também não apresentou diferenças estatisticamente significativas. Os valores foram muito parecidos nos três grupos, e na T1, T2 e T3, sendo essa diferença sempre inferior a 1 mm. O tamanho do côndilo pode servir como referência para avaliar reabsorções ou remodelações ósseas, mas essas modificações não eram esperadas no presente estudo, tendo em vista a idade dos pacientes, o tempo de avaliação de seis meses e por serem indivíduos sem sintomatologias na ATM. As pequenas variações observadas podem ser devidas à posição do corte das TCCB, apesar da padronização da posição da cabeça.

McNamara e Arbor³⁶, revisando a literatura, chegaram à conclusão que sinais e sintomas de DTMs podem ocorrer em pacientes saudáveis, e que estes podem aumentar com a idade. Comentaram ainda que as extrações dentárias ou tipos de aparelhos não aumentam ou diminuem as DTMs. Existem poucas evidências científicas de que o tratamento ortodôntico previne DTMs, porém o tratamento de mordidas cruzadas na infância pode prevenir DTMs futuras. Sugere-se que mais estudos sejam feitos para comparar a posição do côndilo antes e depois de tratamentos ortodônticos, bem como a relação com pacientes com sintomatologia de ATM.

Thailander et al.³⁷ recomendam que o tratamento de mordidas cruzadas posteriores seja feito cedo, para prevenir crescimento assimétrico e displasias unilaterais de côndilo. Sustentam a hipótese que a hiperatividade muscular no lado cruzado pode favorecer negativamente o crescimento da ATM, bem como alterar a posição condilar.

Existem poucos estudos realizados com a posição normal do côndilo em crianças, porém a simetria condilar bilateral tem sido associada a ausências de sintomas clínicos em adultos¹³.

Com a incorporação do uso das TCCB na Odontologia, a ATM poderá ser melhor estudada, entendendo-se melhor sua anatomia, fisiologia e possíveis tratamentos para as DTMs.

Conclusão:

- No grupo 1, sem mordida cruzada, não foi observado um padrão em relação à posição condilar inicial (anterior, centralizado ou posterior). Houve uma modificação transitória, imediatamente após a ERM, com aumento do espaço superior e anterior do côndilo em relação à cavidade articular que em seis meses após a ERM voltou à posição inicial.
- No grupo 2, com mordida cruzada, também não houve um padrão em relação à posição condilar inicial e houve mudanças transitórias imediatamente após a ERM. No grupo 2C, lado da mordida cruzada, seis meses após a ERM houve um retorno do côndilo à sua posição inicial. No grupo 2 NC, lado sem mordida cruzada, houve um aumento do espaço anterior que ocorreu imediatamente após a ERM, com leve redução em seis meses, mas ainda aumentado em relação à posição inicial.
- O tamanho e o ângulo do côndilo não apresentaram diferenças significativas nos grupos e tempos avaliados.
- Não houve diferença estatística entre os gêneros masculino e feminino para a posição condilar antes, imediatamente e seis meses após a ERM.

Referências bibliográficas:

1. Matta ER, Souza MG, Sant'Anna EF, Silva SC Avaliação por tomografia computadorizada helicoidal dos Efeitos da expansão rápida da maxila no posicionamento do condilar em pacientes com mordida cruzada posterior funcional. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringa, v. 14, n. 5, p. 161-169, set./out. 2009.
2. Vitral RWF, Fraga MR, Oliveira RSMF, Vitral JCA. Temporomandibular joint alteration after correction of unilateral posterior crossbite in a mixed-dentition patient: A computed tomography study. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 132, n. 3, p. 395-399, sept. 2007.
3. Arat, F. E. et al. Muscular and condylar response to rapid maxillary expansion. Part 3: Magnetic resonance assessment of condyle-disc relationship. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 133, n. 6, p. 830-836, jun. 2008.
4. Nerder PH, Bakke M, Solow B. The functional shift of the mandible in unilateral posterior crossbite and the adaptation of the temporomandibular joints: a pilot study. **European Journal of Orthodontics**, Oxford, v.21, p. 155-166, 1999.
5. Hesse KL, Årtun J, Joondeph DR, Kennedy DB. Changes in condylar position and occlusion associated with maxillary expansion for correction of functional unilateral posterior crossbite. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 111, n. 4, p. 410-418, apr. 1997.
6. Costa TD, Carneiro MS, Júnior JC. Avaliação tomográfica da posição condilar em pacientes portadores de mordida cruzada posterior unilateral funcional. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringa, v. 14, n. 3, p. 75-82, mai./jun. 2009.
7. Angell, E. H. Treatment of irregularities of the permanent or adult tooth. **Dental Cosmos**, Philadelphia, v., n. 540-544, 599-601, 1860.
8. Hershey HG, Stewart BL, Warren DW. Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion. **American Journal of Orthodontics**, St. Louis, v. 69, n. 3, p. 274-284, 1976.
9. Chang, J. Y.; McNamara, J. J. A.; Herberger, T. A. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 112, n. 3, p. 330-337, 1997.
10. Doruk, C. et al. A comparison of the effects of rapid maxillary expansion and fan-type rapid maxillary expansion on dentofacial structures. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 74, n. 2, p. 184-194, 2004.
11. Haas AR. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 31, n. 2, p. 73-90, 1961.
12. Okeson, JP. **Fundamentos de oclusão e desordens temporomandibulares**. 2ed. São Paulo: Artes Médicas. 1992. 512 p.

13. Basciftci, F. A. et al. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 72, n. 2, p. 118-123, 2002.
14. Blackwood HJJ. Pathology of the temporomandibular joint. **The Journal of the American Dental Association**, Chicago, v.79, p.118-124, 1969.
15. Mongini F. Influence of function on temporomandibular joint remodeling and degenerative disease. **Dental clinics of North America**, Philadelphia, v. 25, p. 479-494, 1983.
16. Mongini F Schmid W. Treatment of mandibular asymmetries during growth. A longitudinal study. **European Journal of Orthodontics**, Oxford, v. 9, p. 51-67, 1987.
17. Pullinger AG, Hollender L, Solberg WK, Petersson A. A tomography study of Mandibular condyle position in an asymptomatic population. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 53, n. 5, p. 706-713, may. 1985.
18. Myers DR, Barenice JT, Bell RA, Williamson EH, Condylar position in children with functional posterior crossbites: before and after crossbite correction. **The Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, Birmingham, v. 2, p. 190-4, 1980.
19. Bell RA, Williamson EH. Condylar position in children with functional posterior crossbite: before and after crossbite correction. **The Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, Birmingham, v.2, p. 190-194, 1980.
20. Garib DG, Raymundo Jr R, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone Beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringa, v. 12, n. 2, p. 139-56, mar/abr. 2007.
21. Honda K, Arai Y, Kashima M, Takano Y, Sawada K, Ejima K, et al. Evaluation of the usefulness of the limited cone-beam CT (3DX) in the assessment of the thickness of the roof of the glenóide fossa of the temporomandibular joint. **Dento Maxillo Facial Radiology**, Houndsmills, 2004;33:391-5. 2004.
22. Maki, K. et al. Computer-assisted simulation in orthodontic diagnosis and the application of a new cone beam X-ray computed tomography. **Orthodontics & Craniofacial Research**, Oxford, v. 6, n. 1, p. 95-101, 2003.
23. Weissheimer, A. **Efeitos imediatos da expansão rápida da maxila no sentido transversal, com os disjuntores tipo Haas e Hyrax, em tomografias computadorizadas Cone beam**. Pontifícia Universidade Católica de Porto Alegre, 2008.
24. **Dias, DM. Efeitos imediatos da expansão rápida da maxila no sentido sagital, com os disjuntores tipo Haas e Hyrax, em tomografia computadorizada Cone Beam**. Pontifícia Universidade Católica de Porto Alegre, 2008.

25. Menezes L. Weissheimer A. Azeredo F. **Protocolo para padronização da cabeça em Imagens de TCCB**. Pontifícia Universidade Católica de Porto Alegre, 2010.
26. Madsen DP. Wayne JS. Townsend GC. Craniofacial reference plane variation and natural head position. **European Journal of Orthodontics**, Oxford, v. 30, p. 532-540, jul. 2008.
27. Ikeda K, Kawamura A. Assessment of optimal condilar position with limited cone-beam computed tomography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 135, n. 4, p. 495-501, apr. 2009.
28. Gökalp H. Effects of symphyseal distraction osteogenesis on the temporomandibular joint seen with magnetic resonance imaging and computerized tomography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 134, n. 5, p. 689-699, nov. 2008.
29. Pellizoni SEP, Salioni MAC, Juliano Y, Guimarães AS, Alonso LG. Temporomandibular joint disc position and configuration in children with functional unilateral posterior crossbite: A magnetic resonance evaluation. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 129, n. 6, p.785-793, jun. 2006.
30. Ren YF, Isberg A, Westesson PL, Rochester NY. Condyle position in the temporomandibular joint. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, St. Louis, v. 80, n. 1, p. 101-107, jul. 1995.
31. Hilgers, ML. Scarfe WS. Scheetz JP. Farmand AG M. L. et al. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone beam computed tomography and digital cephalometric radiography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 128, n. 6, p. 803-811, 2005.
32. Haas AR. Palatal expansion: Just the beginning of dentofacial orthopedics. **American Journal of Orthodontics**, St. Louis, v. 57, n. 3, p. 219-255, 1970.
33. Farrar, WB. MacCarty WL. **A clinical outline of the temporomandibular joint diagnosis and treatment**. Montgomery, Alabama: Walker Printing Company, 1983.
34. Gianelly, AA. Orthodontics, condilar position, and TMJ status. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 95, n. 6, p. 521-523, jun. 1989.
35. Kinniburgh RD, Major PW, Nebbe B, West K, Glover KE. Osseous morphology and spatial relationship of the temporomandibular joint.: comparison of normal an anterior disc positions. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 70, n. 1, p. 70-80, 2000.
36. McNamara JA, Arbor AM. Orthodontic treatment and temporomandibular disorders. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, St. Louis, v. 83, n. 1, p 107-117, jan. 1997.

37. Thailander B, Wahlund S, Lennartsson B. The effect of early interceptive treatment in children with posterior crossbite. **European Journal of Orthodontics**, Oxford, v.6, p.25-34, 1984.

4. Discussão:

Na amostra deste estudo constaram 34 pacientes, 11 do gênero masculino e 23 do feminino para avaliação da posição condilar em TCCB.

As tomografias computadorizadas Cone Beam (TCCB) entraram no cotidiano da Ortodontia. Cada vez mais diagnósticos e planos de tratamentos serão baseados nessa tecnologia. Com essa nova visão da face na Odontologia, devem-se criar metodologias e padronizações para a avaliação de cada estrutura, sejam dentes, ossos ou articulações. As TCCB, segundo Hilger et al.²⁶, mostraram-se precisas para avaliação dos côndilos, apesar dos poucos estudos ainda realizados sobre o assunto.

Qualquer estudo com mensurações deve ser padronizado para que tenha validade e reprodutibilidade. É possível que a cada novo estudo realizado em ATM a metodologia para sua visualização fique mais simplificada e os softwares se desenvolvam, a fim de facilitar a sua visualização, possibilitando novas descobertas. Por enquanto os programas utilizados em TCCB não apresentam ferramentas que realizam essa padronização automaticamente, tanto da posição da cabeça como da posição condilar, portanto elas devem ser realizadas manualmente pelo examinador.

A padronização das medidas em TCCB pode ser a ponte da transição de medidas nas imagens 2D para as 3D. Em imagens 2D, as distâncias e ângulos são medidos com os pontos de referência. Diversos pontos estáveis não podem ser visualizados ou são de difícil localização devido à superposição das imagens, o que nas imagens 3D pode ser evitado. Porém, ainda não há especificações e definições claras para pontos cefalométricos nos três planos do espaço.

Este estudo apresentou uma metodologia para avaliar a posição do côndilo em relação à cavidade articular de forma padronizada. Os princípios dessa metodologia podem ser utilizados como base, contribuindo para futuras análises de reabsorções condilares, deslocamentos, rotações entre outros fatores relacionados à ATM. Avaliações do côndilo sem padronizações em diferentes cortes na TCCB podem não só afetar a confiabilidade das medições, mas também a visualização da anatomia, e portanto alterar o diagnóstico e o plano de tratamento.

No artigo 2, avaliando-se os resultados encontrados para o Grupo 1, sem mordida cruzada, observou-se um aumento estatisticamente significativo para os valores do espaço superior e anterior entre T1 e T2, ou seja, imediatamente após a ERM, possivelmente por um giro horário da mandíbula. A mudança na posição maxilar invariavelmente causa uma rotação mandibular para baixo e para trás, diminuindo o comprimento efetivo da mandíbula

e aumentando a dimensão vertical do terço inferior da face, levando o pogônio para posterior²². Já entre T1 e T3, provavelmente por consequência a uma nova adaptação oclusal, seis meses após a ERM os valores mostraram-se semelhantes. Assim, em T1, nos pacientes sem desvio, o côndilo se posicionou mais para anterior em 31% dos casos, para posterior em 19% e centralizados em 50% dos casos. Em T3 esse resultado foi de 38,1%, 16,7% e 45,2%, respectivamente para a posição anterior, posterior e centralizada.

No grupo 2 também houve um aumento do espaço anterior e superior. Entretanto, o espaço superior no lado sem desvio (2NC) não foi estatisticamente significativo. Observou-se, da mesma maneira que para o Grupo 1, que não ocorreu essa diferença de T1 para T3.

São relativamente poucos os estudos a respeito da posição condilar, havendo resultados bastante divergentes na literatura, bem como sem um padrão para a sua análise e mensuração.

Hesse et al.²³ perceberam em seus estudos que após o tratamento da mordida cruzada o espaço anterior aumentou, e os espaços superior e posterior diminuíram após a ERM, diferentemente do encontrado no presente estudo, em que os espaços anterior e superior permaneceram semelhantes seis meses após a ERM. Uma possível explicação para essa diferença pode ser o momento da segunda avaliação de Hesse et al., que ocorreu três meses após a ERM. Isso sugere que a recolocação fisiológica do côndilo na cavidade articular pode levar mais do que três meses para ocorrer. Arat et al.³ acreditam que uma remodelação óssea do côndilo ocorra, em média, entre quatro e cinco meses após o procedimento de ERM.

Os resultados de Ferrar e McCarty¹⁶ indicam que espaços posteriores entre a cavidade articular e o côndilo, inferiores a 2,4 mm, são sugestivos de danos, assim, quanto mais para posterior o côndilo se encontrar, maiores as chances de haver algum problema de disco articular. No presente estudo nenhum resultado mostrou-se inferior a 2,4 mm em nenhum dos grupos.

Matta et al.³⁹ avaliaram os efeitos da ERM em tomografias computadorizadas helicoidais, e obtiveram como resultado um espaço posterior do côndilo maior no lado não cruzado que no lado cruzado na fase pré-tratamento, diferentemente do observado no presente estudo. Na fase pós-tratamento não houve diferença estatisticamente significativa entre o lado cruzado e não cruzado para essa medida, fato semelhante ao presente estudo. Na avaliação de Matta et al.³⁹ não houve diferenças significativas quando relacionada a posição do côndilo antes e três meses após a ERM na presença ou não de mordida cruzada posterior, com resultados diferentes do presente estudo em que as TCCB foram realizadas imediatamente e seis meses após a ERM. Portanto, essa diferença poderia ser creditada ao

tempo, uma vez que as avaliações foram realizadas em momentos diferentes, sem o período necessário para a acomodação mandibular. Hesse et al.²³ avaliaram 61 pacientes de 4 a 12 anos com mordida cruzada unilateral em que foram feitas tomografias laterais e modelos antes e aproximadamente três meses após o tratamento de ERM, medindo-se o menor espaço anterior, superior e posterior da cavidade articular até o côndilo. Observaram que o côndilo moveu-se para posterior e superior de T1 para T2 no lado não cruzado, não tendo sido encontrado o mesmo resultado no lado cruzado. A assimetria encontrada em T1 era devido ao lado não cruzado encontrar-se mais para anterior e inferior que o lado cruzado, sendo que após o tratamento essa assimetria diminuiu. A assimetria do côndilo em pacientes com mordida cruzada pode ser explicada por uma relativa translação do osso temporal, anteriorizando as forças para o lado não cruzado. O resultado desse estudo demonstra esse mesmo padrão, quando comparadas T1 e T3, entretanto deve-se considerar que os tempos de avaliação não eram semelhantes, e o tempo da segunda avaliação de vários estudos não foi padronizado, sendo este um fator importante para a acomodação mandibular após a ERM.

No resultados do presente estudo, em relação à posição condilar não houve diferenças entre os gêneros, semelhantes aos resultados encontrados por Ikeda e Kawamura³⁰, Pellizoni et al.⁴⁹ e Ren et al.⁵⁴, divergindo de Pullinger et al.⁵² e Kinniburgh et al.³¹, que encontraram diferenças estatisticamente significativas entre os gêneros.

O ângulo do côndilo não teve diferenças estatisticamente significativas nos três grupos entre os tempos. Um ângulo diminuído poderia sugerir um posicionamento para trás, com redução do EP. No presente estudo houve uma leve redução no ângulo do côndilo no Grupo 2, mais evidente no lado cruzado, sugerindo um pequeno deslocamento do côndilo no sentido posterior, verificado pela redução dos valores do espaço posterior no grupo 2 lado cruzado entre T1 e T3.

O tamanho do côndilo, mostrado nas Tabelas 2, 3 e 4, também não apresentou diferenças estatisticamente significativas. Os valores foram muito parecidos nos dois grupos, e na T1, T2 e T3, sendo essa diferença sempre inferior a 1 mm. O tamanho do côndilo pode servir como referência para avaliar reabsorções ou remodelações ósseas, mas essas modificações não eram esperadas no presente estudo, tendo em vista a idade dos pacientes, o tempo de avaliação de seis meses e por serem indivíduos sem sintomatologias na ATM. As pequenas variações observadas podem ser devidas à posição do corte das TCCB, apesar da padronização da posição da cabeça.

McNamara e Arbor⁴⁰, revisando a literatura, chegaram à conclusão que sinais e sintomas de DTMs podem ocorrer em pacientes saudáveis, e que estes podem aumentar com

a idade. Comentaram ainda que as extrações dentárias ou tipos de aparelhos não aumentam ou diminuem as DTMs. Existem poucas evidências científicas de que o tratamento ortodôntico previne DTMs, porém o tratamento de mordidas cruzadas na infância pode prevenir DTMs futuras. Sugere-se que mais estudos sejam feitos para comparar a posição do côndilo antes e depois de tratamentos ortodônticos, bem como a relação com pacientes com sintomatologia de ATM.

Existem poucos estudos realizados com a posição normal do côndilo em crianças, porém a simetria condilar bilateral tem sido associada a ausências de sintomas clínicos em adultos¹³.

Com a incorporação do uso da TCCB na Odontologia, a ATM poderá ser melhor estudada, entendendo-se melhor sua anatomia, fisiologia e possíveis tratamentos para as DTMs.

5. Conclusão:

- O método utilizado para avaliar a posição do côndilo foi preciso, possibilitando que novos estudos utilizem a mesma metodologia.

- No grupo 1, sem mordida cruzada, não foi observado um padrão em relação à posição condilar inicial (anterior, centralizado ou posterior). Houve uma modificação transitória, imediatamente após a ERM, com aumento do espaço superior e anterior do côndilo em relação à cavidade articular, que em seis meses após a ERM voltou à posição inicial.

- No grupo 2, com mordida cruzada, também não houve um padrão em relação à posição condilar inicial e houve mudanças transitórias imediatamente após a ERM. No grupo 2C, lado da mordida cruzada, seis meses após a ERM houve um retorno do côndilo à sua posição inicial. No grupo 2 NC, lado sem mordida cruzada, houve um aumento do espaço anterior que ocorreu imediatamente após a ERM, com leve redução em seis meses, mas ainda aumentado em relação à posição inicial.

- O tamanho e o ângulo do côndilo não apresentaram diferenças significativas nos grupos e tempos avaliados.

- Não houve diferença estatística entre os gêneros masculino e feminino para a posição condilar antes, imediatamente e seis meses após a ERM.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Ahmad M, Hollender L, Anderson Q, Kartha K, Ohrbach R, Truelove EL, Jonh MT, Schiffman EL. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorder (RDC/TMD): development of image analysis criteria and examiner reliability for image analysis. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, St. Louis, v. 107, n. 6, p. 844-860, Jun. 2009.
2. Angell, E. H. Treatment of irregularities of the permanent or adult tooth. **Dental Cosmos**, Philadelphia, v., n. 540-544, 599-601, 1860.
3. Arat, F. E. et al. Muscular and condylar response to rapid maxillary expansion. Part 3: Magnetic resonance assessment of condyle-disc relationship. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 133, n. 6, p. 830-836, jun. 2008.
4. Basciftci, F. A. et al. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 72, n. 2, p. 118-123, 2002.
5. Bell RA, Williamson EH. Condylar position in children with functional posterior crossbite: before and after crossbite correction. **The Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, Birmingham, v.2, p. 190-194, 1980.
6. Blackwood HJJ. Pathology of the temporomandibular joint. **The Journal of the American Dental Association**, Chicago, v.79, p.118-124, 1969.
7. Cevidanes LHS, Styner MA, Proffit WR. Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 129, n. 5, may. 2006.
8. Cevidanes L. Oliveira AEF. Motta A. Phillips C. Burke B. Tyndall D. Head Orientation in CBCT-generated Cephalograms. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 79, n. 5, p. 971-977, 2006.
9. Cevidanes LHC, Heymann G, Cornelis MA, DeClerck HJ, Tulloch JFC. Superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models of growing patients. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 136, p. 94-99, 2009.
10. Cevidanes, LHC. Oliveira AEF. Grauer D. Styner M. Proffit WR. Clinical Application of 3D Imaging for Assessment of Treatment Outcomes. **Seminars in Orthodontics**, Philadelphia, v. 17, n. 1, p. 72-80, mar. 2011.
11. CHANG, J. Y.; MCNAMARA, J. J. A.; HERBERGER, T. A. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 112, n. 3, p. 330-337, 1997.
12. Costa TD, Carneiro MS, Júnior JC. Avaliação tomográfica da posição condilar em pacientes portadores de mordida cruzada posterior unilateral funcional. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringa, v. 14, n. 3, p. 75-82, mai./jun. 2009.

13. Deguchi T, Katashiba S, Inami T, Foong KWC, Huakeet CY. Morphologic quantification of the maxilla and the mandible with cone-beam computed tomography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 137, n. 2, p. 218-222, feb. 2010.
14. Dias, DM. **Efeitos imediatos da expansão rápida da maxila no sentido sagital, com os disjuntores tipo Haas e Hyrax, em tomografia computadorizada Cone Beam**. Pontifícia Universidade Católica de Porto Alegre, 2008.
15. Doruk, C. et al. A comparison of the effects of rapid maxillary expansion and fan-type rapid maxillary expansion on dentofacial structures. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 74, n. 2, p. 184-194, 2004.
16. Farrar, WB, MacCarty WL. **A clinical outline of the temporomandibular joint diagnosis and treatment**. Montgomery, Alabama: Walker Printing Company, 1983.
17. Garib DG, Raymundo Jr R, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone Beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringa, v. 12, n. 2, p. 139-56, mar/abr. 2007.
18. Gianelly, AA. Orthodontics, condilar position, and TMJ status. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 95, n. 6, p. 521-523, jun. 1989.
19. Grauer D, Cevidanes LHS, Proffit WR. Working with DICOM craniofacial images. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 163, n. 3, p. 460-470, sept. 2009.
20. Gökalp H. Effects of symphyseal distraction osteogenesis on the temporomandibular joint seen with magnetic resonance imaging and computerized tomography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 134, n. 5, p. 689-699, nov. 2008.
21. Haas AR. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 31, n. 2, p. 73-90, 1961.
22. _____. Palatal expansion: Just the beginning of dentofacial orthopedics. **American Journal of Orthodontics**, St. Louis, v. 57, n. 3, p. 219-255, 1970.
23. Henrikson T, Nilner M, Kurol, J. Signs of temporomandibular disorders in girls receiving orthodontic treatment. A prospective and longitudinal comparison with untreated Class II malocclusions and normal occlusion subjects. **European Journal of Orthodontics**, Oxford, v. 22, p. 271-281, 2000.
24. Hershey HG, Stewart BL, Warren DW. Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion. **American Journal of Orthodontics**, St. Louis, v. 69, n. 3, p. 274-284, 1976.
25. Hesse KL, Årtun J, Joondeph DR, Kennedy DB. Changes in condylar position and occlusion associated with maxillary expansion for correction of functional unilateral

posterior crossbite. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 111, n. 4, p. 410-418, apr. 1997.

26. HILGERS, ML. Scarfe WS. Scheetz JP. Farmand AG M. L. et al. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone beam computed tomography and digital cephalometric radiography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 128, n. 6, p. 803-811, 2005.

27. Hintze H.. Hiese1 M. Wenzel A. Cone beam CT and conventional tomography for the detection of morphological temporomandibular joint changes. **Dentomaxillofacial Radiology**, Houndsmills, v. 36, n. 1, p. 192–197, 2007.

28. Honey OB. Scarfe WC. Hilgers MJ. Klueber, K. Silveira AM., Haskell BS. Farmang AG. Accuracy of cone-beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: Comparisons with panoramic radiology and linear tomography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 132, n. 4, p. 429-438, oct. 2007.

29. Honda K, Arai Y, Kashima M, Takano Y, Sawada K, Ejima K, et al. Evaluation of the usefulness of the limited cone-beam CT (3DX) in the assessment of the thickness of the roof of the glenoid fossa of the temporomandibular joint. **Dento Maxillo Facial Radiology**, Houndsmills, 2004;33:391-5. 2004.

30. Ikeda K, Kawamura A. Assessment of optimal condilar position with limited cone-beam computed tomography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 135, n. 4, p. 495-501, apr. 2009.

31. Kinniburgh RD, Major PW, Nebbe B, West K, Glover KE. Osseous morphology and spatial relationship of the temporomandibular joint.: comparison of normal and anterior disc positions. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 70, n. 1, p. 70-80, 2000.

32. Kormacher H, Kahl-Nieke B, Schollchen M, Heiland M. Value of two Cone Beam computed tomography systems from an orthodontic point of view. **Journal of Orofacial Orthopedics**, v. 68, n. 4, p. 278-89, apr. 2007.

33. Kumar V, Ludlowb J, Cevitanes LHS, Mold. In Vivo Comparison of Conventional and Cone Beam CT Synthesized Cephalograms. **The Angle Orthodontist**, Appleton. v. 78, n. 5, p. 873-879, 2008.

34. Limme M, Tuerlings, V. The prevalence of temporomandibular joint dysfunction in the mixed dentition. **European Journal of Orthodontics**, Oxford, v. 26, n. 3, p. 311-320, jun. 2004.

35. Lundström A , Lundström F , Le Bret L M , Moorrees C F. Natural head position and natural head orientation: basic considerations in cephalometric analysis and research. **European Journal of Orthodontics**, Oxford, v.17, p. 111–120, 1985.

36. Madsen DP. Wayne JS. Townsend GC. Craniofacial reference plane variation and natural head position. **European Journal of Orthodontics**, Oxford, v. 30, p. 532-540, jul. 2008.

37. Manfredini D, Guarda-Nardini L. Ultrasonography of the temporomandibular joint: a literature review. **The International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Oakbrook, v. 38, n. 12, p. 1229-1236, dec, 2009.
38. Maki, K. et al. Computer-assisted simulation in orthodontic diagnosis and the application of a new cone beam X-ray computed tomography. **Orthodontics & Craniofacial Research**, Oxford, v. 6, n. 1, p. 95-101, 2003.
39. Matta ER, Souza MG, Sant'Anna EF, Silva SC Avaliação por tomografia computadorizada helicoidal dos Efeitos da expansão rápida da maxila no posicionamento do condilar em pacientes com mordida cruzada posterior funcional. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringa, v. 14, n. 5, p. 161-169, set./out. 2009.
40. McNamara JA, Arbor AM. Orthodontic treatment and temporomandibular disorders. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, St. Louis, v. 83, n. 1, p 107-117, jan. 1997.
41. Mongini F. Influence of function on temporomandibular joint remodeling and degenerative disease. **Dental clinics of North America**, Philadelphia, v. 25, p. 479-494, 1983.
42. Mongini F Schmid W. Treatment of mandibular asymetries during growth. A longitudinal study. **European Journal of Orthodontics**, Oxford, v. 9, p. 51-67, 1987.
43. Moorrees C F, Kean M R. Natural head position, a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs . **American Journal of Physical Anthropology**. V. 16, p. 213–234, 1958.
44. Moura OM, Lima LV, Faria MDB, Gutfilen B. Expansão rápida da maxila – avaliação de dois métodos de reconstrução 3D por meio de um modelo laboratorial. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringa, v. 14, n. 1, p. 90-93, jan./fev. 2009.
45. Myers DR, Barenice JT, Bell RA, Williamson EH, Condylar position in children with functional posterior crossbites: before and after crossbite correction. **The Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, Birmingham, v. 2, p. 190-4, 1980.
46. Nakajima A, Sameshima GT, Arai Y, Homme Y, Shimizu N, Dougherty H. Two-and three-dimensional orthodontic Imaging Using Limited Cone beam-computed tomography. **The Angle Orthodontist**, Appleton. v. 75, n. 6, p. 895-903, 2005.
47. Nerder PH, Bakke M, Solow B. The functional shift of the mandible in unilateral posterior crossbite and the adaptation of the temporomandibular joints: a pilot study. **European Journal of Orthodontics**, Oxford, v.21, p. 155-166, 1999.
48. Okeson, JP. **Fundamentos de oclusão e desordens temporomandibulares**. 2ed. São Paulo: Artes Médicas. 1992. 512 p.
49. Pellizoni SEP, Salioni MAC, Juliano Y, Guimarães AS, Alonso LG. Temporomandibular joint disc position and configuration in children with functional unilateral posterior crossbite: A magnetic resonance evaluation. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 129, n. 6, p.785-793, jun. 2006.

50. Peng L, Michael S, Cooke M. Fifteen-year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 116, n. 1, p. 82-85, jul. 1999.
51. Menezes L, Weissheimer A, Azeredo F. **Protocolo para padronização da cabeça em Imagens de TCCB**. Pontifícia Universidade Católica de Porto Alegre, 2010.
52. Pullinger AG, Hollender L, Solberg WK, Petersson A. A tomography study of Mandibular condyle position in an asymptomatic population. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 53, n. 5, p. 706-713, may. 1985.
53. Pullinger A, Thurson M, Turley P. Condylar adaptation to unilateral posterior crossbite in adults. **Journal Dental Research**, v.64, p. 269, 1985.
54. Ren YF, Isberg A, Westesson PL, Rochester NY. Condyle position in the temporomandibular joint. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, St. Louis, v. 80, n. 1, p. 101-107, jul. 1995.
55. Ricketts, R M. Clinical implications of the temporomandibular joint. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 52, p. 416-439, 1966.
56. Roth R H. Temporomandibular pain-dysfunction and oclusal relationships. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 43, p. 136-153, 1973.
57. Ruf S, Panchers H. Temporomandibular joint remodeling in adolescents and young adults during Herbst treatment : a prospective longitudinal magnetic resonance imaging and cephalometric radiographic investigation. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 115, p. 607-618, 1999.
58. Santos ECA, Bertoz FA, Pignatta LMB, Arantes FM. Avaliação clínica de sinais e sintomas da disfunção temporomandibular em crianças. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringa, v. 11, n. 2, p. 29-34, mar./abr. 2006.
59. Scarfe, W C, Farman, AG, Sukovic P. Clinnical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. **Journal of the Canadian Dental Association**, Ottawa, v. 72, n. 1, p.75-80, 2006.
60. Schlueter B, Kimb KB, Oliver D, Sortiropoulosd G. Cone Beam Computed Tomography 3D Reconstruction of the Mandibular Condyle. **The Angle Orthodontist**, Appleton, v. 78, n. 5, p. 880-888, 2008.
61. Stratemann SA, Huang JC, Maki K, Hatcher DC, Millere AJ. Evaluating the mandible with cone-beam computed tomography The visual images of the 30 segmented mandibles. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 137, n. 4, p. 58-70, apr. 2010.
62. Thailander B, Wahlund S, Lennartsson B. The effect of early interceptive treatment in children with posterior crossbite. **European Journal of Orthodontics**, Oxford, v.6, p.25-34, 1984.

63. Vitral RWF, Fraga MR, Oliveira RSMF, Vitral JCA. Temporomandibular joint alteration after correction of unilateral posterior crossbite in a mixed-dentition patient: A computed tomography study. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, St. Louis, v. 132, n. 3, p. 395-399, sept. 2007.

64. Weissheimer, A. **Efeitos imediatos da expansão rápida da maxila no sentido transversal, com os disjuntores tipo Haas e Hyrax, em tomografias computadorizadas Cone beam**. Pontifícia Universidade Católica de Porto Alegre, 2008.

ANEXOS:



Comissão Científica e de Ética
Faculdade da Odontologia da PUCRS

Porto Alegre 27 de maio de 2010

O Projeto de: Dissertação

Protocolado sob nº: 0038/10

Intitulado: Avaliação da ATM antes e após procedimento de expansão rápida da maxila em tomografias computadorizadas - Cone Beam

Pesquisador Responsável: Profa. Dra. Luciane Macedo de Menezes

Pesquisadores Associados Karine Squeff

Nível: Mestrado

Foi **aprovado** pela Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia da PUCRS em 27 de maio de 2010.

Este projeto deverá ser imediatamente encaminhado ao CEP PUCRS

Profa. Dra. Ana Maria Spohr

Presidente da Comissão Científica e de Ética da
Faculdade de Odontologia da PUCRS



OF.CEP-685/10

Porto Alegre, 09 de julho de 2010.

Senhora Pesquisadora,

O Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS apreciou e aprovou seu protocolo de pesquisa registro CEP 10/05093 intitulado **"Avaliação da ATM antes e após procedimento de expansão rápida da maxila em tomografias computadorizadas - CONE BEAM"**.

Salientamos que seu estudo pode ser iniciado a partir desta data.

Os relatórios parciais e finais deverão ser encaminhados a este CEP.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Rodolfo Herberto Schneider
Coordenador do CEP-PUCRS

Ilma. Sra.
Profa. Luciane Macedo de Menezes
Faculdade de Odontologia
Nesta Universidade

